



# **ESTIMULACIÓN DE LAS POTENCIALIDADES CREADORAS DE LOS ESTUDIANTES MEDIANTE LA ACTIVIDAD EXPERIMENTAL DE ELECTROMAGNETISMO, EN LA LICENCIATURA EN EDUCACIÓN, OPCIÓN FÍSICA**

**JÚLIO DOMINGOS JOÃO**



**UNIVERSIDAD DE HOLGUÍN**

**“OSCAR LUCERO MOYA”**

**DEPARTAMENTO DE FÍSICA-QUÍMICA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA**

**TESIS EN OPCIÓN AL GRADO CIENTÍFICO DE DOCTOR EN CIENCIAS PEDAGÓGICAS**

**TEMA: ESTIMULACIÓN DE LAS POTENCIALIDADES CREADORAS DE LOS ESTUDIANTES MEDIANTE  
LA ACTIVIDAD EXPERIMENTAL DE ELECTROMAGNETISMO, EN LA LICENCIATURA EN EDUCACIÓN,  
OPCIÓN FÍSICA**

**AUTOR: MS.C. JÚLIO DOMINGOS JOÃO**

**HOLGUÍN**

**2015**



**UNIVERSIDAD DE HOLGUÍN**

**“OSCAR LUCERO MOYA”**

**DEPARTAMENTO DE FÍSICA-QUÍMICA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA**

**TESIS EN OPCIÓN AL GRADO CIENTÍFICO DE DOCTOR EN CIENCIAS PEDAGÓGICAS**

**TEMA: ESTIMULACIÓN DE LAS POTENCIALIDADES CREADORAS DE LOS ESTUDIANTES MEDIANTE  
LA ACTIVIDAD EXPERIMENTAL DE ELECTROMAGNETISMO, EN LA LICENCIATURA EN EDUCACIÓN,  
OPCIÓN FÍSICA**

**AUTOR: MS. C. JÚLIO DOMINGOS JOÃO**

**TUTORES: P. TITULAR, LIC. NELSY PERFECTO PÉREZ PONCE DE LEÓN, DR. C.**

**P. TITULAR, LIC. CARLOS ORTIGOZA GARCELL, DR. C.**

**HOLGUÍN**

**2015**

**ISBN 9789591640451**

## **Agradecimientos**

Las palabras huyen, sin embargo, yo agradezco el esfuerzo, la buena voluntad, el espíritu de ayuda y especialmente la dedicación, el amor y la entrega total que se verificó por parte del Tutor, Doctor Nelsy Perfecto Pérez Ponce de León, enseñando, sugiriendo, asumiendo el rol de un padre, pues nunca hubo aburrimiento o disgusto por el trabajo que hacía. Por ello, decir muchas gracias es poco y no tengo otras palabras para dejar impreso este sentimiento de gratitud.

Doctor Pérez, continúe con su corazón lleno de amor y cuidado por los otros.

Al otro Tutor, Doctor Carlos Ortigoza Garcel, que incluso en tiempos lluviosos nunca tuvo miedo de alguna enfermedad a causa de mi trabajo, siempre que era necesario iba a mi casa para ayudarme, sugerirme algo sobre alguna cosa que no estaba correcta, siempre con la misma disposición de gran simpatía. Para él digo, de igual modo, no hay términos para cambiar “muchas gracias”. “La lucha continúa”.

Al fallecido Doctor Blas Agustín Estévez Tamayo, mi primer Tutor, quien me ha guiado en los primeros pasos en este largo camino que está próximo a su término, ¡qué Dios lo tenga en su Gloria!,

A los Tutores Doctor Pérez y Ortigoza Garcel, por haber podido continuar hasta la meta final.

¡Qué mi Dios esté con ustedes y reciban su bendición!

## **Dedicatoria**

Hace más de cuatro años que nunca disfruté de vacaciones, porque cuando termina el año académico en Angola, yo tengo que venir a Cuba a trabajar. No sufro solo, sino especialmente mi familia que queda en Angola sin mi presencia, mi cariño, el amor de padre y cabeza de la misma para resolver los problemas que surgen en la vida familiar de las personas. Por ejemplo, en febrero de 2013 perdí a mi padre que tanto me amaba, mientras yo estaba en Cuba. ¡Qué dolor!, aunque la vida continúe para los que están vivos.

Por ello, para mi esposa Idalina João, hijas Regina João y Filomena João, así como para toda la familia que siente esta ausencia, yo dedico este trabajo con amor, cariño y, al mismo tiempo, con alegría, porque todos nosotros estamos seguros que un día estaremos juntos, para nunca más, lo quiera Dios, nos separemos durante los días que tendremos todavía por vivir.

Que Dios, nuestro Señor, esté con nosotros y con los amigos y profesores cubanos que sin interés, nos ayudan.

## **SÍNTESIS**

La presente tesis sintetiza los resultados de una investigación que fundamenta un modelo didáctico para desarrollo de habilidades experimentales y la estimulación de las potencialidades creadoras en el proceso de Enseñanza-aprendizaje de Electromagnetismo a partir de una relación esencial nueva en la didáctica de la Física que sustenta las habilidades experimentales como una expresión particular de las potencialidades creadoras de los estudiantes. Dicho modelo sustenta teóricamente la unidad objetivo-condiciones de enseñanza y de aprendizaje creativo y la utilización de bases orientadoras flexibles de las acciones intelectuales y prácticas, a las que se integran recursos heurísticos para la solución creativa de tareas experimentales.

Se aporta una metodología para el desarrollo de habilidades experimentales y la estimulación de las potencialidades creadoras de los estudiantes, el diseño de algunas prácticas de laboratorio para la disciplina Electromagnetismo y criterios, indicadores e instrumentos para el diagnóstico de las habilidades experimentales y las potencialidades creadoras de los estudiantes que se forman como profesores de Física en Angola.

Los resultados obtenidos a partir de la aplicación del método criterio de expertos, talleres de socialización con profesores de Física y la implementación parcial de la metodología elaborada en la práctica permiten la determinación de su viabilidad.

ÍNDICE	Pág.
Introducción.....	1
CAPÍTULO 1. LA ESTIMULACIÓN DE LAS POTENCIALIDADES CREADORAS EN LA ACTIVIDAD EXPERIMENTAL EN LA DISCIPLINA ELECTROMAGNETISMO.....	12
1.1. La actividad creadora. Fundamentos teóricos para su concreción en el proceso de enseñanza-aprendizaje.....	12
1.2. La estimulación de la potencialidad creadora en el contexto educativo.....	17
1.3. El desarrollo de habilidades y la formación de conocimientos; sus nexos con la estimulación de la potencialidad creadora en el contexto de la enseñanza de la Física.....	22
1.4 La estimulación de las potencialidades creadoras de los estudiantes mediante el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física.....	32
CAPÍTULO 2. MODELO DIDÁCTICO PARA EL DESARROLLO DE HABILIDADES EXPERIMENTALES Y LA ESTIMULACIÓN DE LAS POTENCIALIDADES CREADORAS DE LOS ESTUDIANTES EN LA DISCIPLINA ELECTROMAGNETISMO.....	48
2.1. Caracterización del proceso de enseñanza de Electromagnetismo en la carrera de Licenciatura en Educación, opción Física, en el Instituto Superior de las Ciencias de la Educación (ISCED) de Huíla.....	48
2.2. Modelo didáctico para el desarrollo de habilidades experimentales y la estimulación de las potencialidades creadoras de los estudiantes en la disciplina Electromagnetismo.....	55

2.3. Metodología para el desarrollo de habilidades experimentales y la estimulación de las potencialidades creadoras de los estudiantes en la disciplina Electromagnetismo.....	83
CAPÍTULO 3. VIABILIDAD DE LA METODOLOGÍA Y DEL MODELO DIDÁCTICO PARA LA ESTIMULACIÓN DE LAS POTENCIALIDADES CREADORAS Y EL DESARROLLO DE HABILIDADES EXPERIMENTALES DE ELECTROMAGNETISMO.....	95
3.1. Resultados de la aplicación del método criterio de expertos.....	95
3.2. Viabilidad de la Metodología para la estimulación de las potencialidades creadoras mediante la actividad experimental de Electromagnetismo.....	99
3.2.1. Talleres de socialización con profesores: principales resultados.....	99
3.2.2. Diseño de la implementación parcial en la práctica de la metodología elaborada.....	102
3.2.3. Resultados de la implementación parcial de la metodología elaborada en la práctica.....	107
CONCLUSIONES GENERALES.....	117
RECOMENDACIONES.....	119
BIBLIOGRAFÍA	
ANEXOS	



## Introducción

La estimulación de la creatividad es una línea de formación de las nuevas generaciones que puede contribuir a su preparación para las actuales y futuras condiciones de desarrollo, idea que respalda la UNESCO, en su declaración universal sobre la diversidad cultural en la 31 reunión de la Conferencia General en París (UNESCO, 2001). Sobre este particular la Organización de Estados Ibero-americanos, se pronuncia por un cambio en los sistemas educativos para favorecer la capacidad de aprendizaje independiente de los estudiantes, de manera que comprendan mejor el mundo donde viven y tomen sus propias decisiones. Se insiste en la necesidad de transformar el rol dado al docente, de uno que difunde oralmente la información y la instrucción a otro, para un profesor que favorezca un mayor protagonismo de los estudiantes en su aprendizaje (Macedo, B., 1999; Martins, I. P. y col., 2007).

Para que las escuelas cumplan con la transformación antes dicha, es necesario formar profesores que sean capaces de enseñar a sus alumnos y transformarlos en ciudadanos críticos y creativos. Esto fundamenta la importancia de una formación de profesores que los proyecte como profesionales capaces de producir las transformaciones que la educación escolarizada exige, en particular para desarrollar potencialidades creativas en sus alumnos. La educación de los futuros profesores debe transcurrir en un marco y condiciones que lo preparen para trabajar, haciendo uso de la ciencia como instrumento fundamental para hacer más eficiente su labor y, a la vez, satisfacer sus necesidades a través de la actividad creadora (Álvarez de Zayas, C.1992).

En consonancia con lo antes expuesto la política educacional en Angola tiene entre sus objetivos: ... *“El desarrollo integral de la personalidad del hombre, como individuos (...) capaces de enfrentar los retos que la ciencia y la técnica imponen, generando soluciones novedosas ante los problemas reales, mejorando así la calidad de vida de su generación y de sí mismo”*<sup>1</sup>. Para el logro de este objetivo se cuenta con dos modelos distintos: los Institutos Medios Normales de la Educación, destinados a la formación de profesores en dos

---

<sup>1</sup> Ministério da Educação de Angola, Decreto Lei 13/01 de 31 de Dezembro, Lei de Base do Sistema Educativo de Angola.

especialidades, Matemática-Física entre ellas, para las escuelas del II y III Nivel<sup>2</sup>, y la formación de profesores de Física de nivel superior para candidatos con la Enseñanza Media concluida (Silva, E. M. y Assunção, M., 2009). A pesar de la experiencia de más de 30 años de labor de esos centros, el objetivo antes escrito no se logra en su plenitud debido, entre otros factores, a limitaciones en el desarrollo del proceso de enseñanza aprendizaje.

La presente investigación se realiza dentro de ese contexto y se concreta en la disciplina Electromagnetismo en el Instituto Superior de Ciencias de la Educación (ISCED) de Huíla, donde se ha detectado que los estudiantes son poco imaginativos; siguen rígidamente las orientaciones y muchas veces no encuentran las soluciones a los problemas, ni realizan la actividad práctica con eficiencia. Con la finalidad de profundizar en las insuficiencias anteriormente señaladas, se realizó una exploración empírica mediante encuestas, observaciones y revisión de documentos del proceso de enseñanza-aprendizaje de Electromagnetismo en la carrera Licenciatura en Educación, en ISCED de Huíla, que permitió determinar las siguientes limitaciones:

1. Insuficiente formación de los alumnos que ingresan a la universidad en la actividad experimental, razón por la cual se les dificulta analizar, interpretar y demostrar los fenómenos naturales de Electromagnetismo.
2. Los conocimientos físicos son aprendidos, mayormente de forma memorística, lo que se evidencia en respuestas con tendencia a la actuación reproductiva.
3. Una parte importante de los estudiantes no llega a formar ideas científicas respecto a los principales fenómenos que estudian.

Se identificaron como causas de estas insuficiencias:

- Los contenidos teóricos y prácticos de los fenómenos electromagnéticos se abordan de manera asistémica.
- Las actividades académicas limitan la participación activa y el protagonismo de los estudiantes en el

---

<sup>2</sup> Para su desempeño en las escuelas básicas: 5. y 6. grados y 7. y 8. grados.

aprendizaje.

- Las clases prácticas se realizan para resolver problemas que no tienen relación con la actividad experimental. Las prácticas de laboratorio se desarrollan en el 3. año del Plan Curricular, y por otro profesor, mediante la metodología de “*recetas de cocina*”<sup>3</sup> y sobre la base de un grupo de técnicas de laboratorio que no siguen el mismo programa que el que se imparte en las conferencias.
- Insuficiente utilización del trabajo independiente, individual e investigativo, con el objetivo del desarrollo de ambientes y actividades orientadas hacia el aporte de soluciones creativas a los problemas profesionales de la especialidad.
- En la bibliografía consultada no abundan sugerencias metodológicas específicas para dirigir el proceso de solución de las tareas docentes y la elaboración de hipótesis por parte de los estudiantes, aspectos de particular importancia para estimular las potencialidades creadoras durante el aprendizaje de las ciencias.

Con el fin de profundizar en los resultados obtenidos se realizó una revisión bibliográfica relacionada con la enseñanza de la Física y otras ciencias naturales (Pérez, N. P., 2002; Laburú, C.E., 2006; Valadares, J., 2006; da Cruz, D. A., 2008; Pérez, N P. y col., 2012), que jerarquiza la enseñanza de la actividad experimental de las ciencias. Dichos autores coinciden en que la formación de habilidades experimentales está íntimamente ligada a la formación de conocimientos teóricos y, que es una vía esencial para la desarrollar la creatividad de los estudiantes. Lo anterior muestra que la atención a la actividad experimental es una vía que permite integrar la formación de conocimientos con la estimulación de las potencialidades creadoras de los estudiantes; sin embargo, no se encontraron trabajos que profundicen la relación antes mencionada.

En la enseñanza de la Física la actividad experimental desempeña un rol fundamental, pues despierta el

---

<sup>3</sup> Se aplica el término “receta de cocina” en la actividad experimental para designar aquella manera de enseñar que se basa en orientaciones exhaustivas de cada paso que debe dar el estudiante, similar a cómo se elaboran las recetas de cocina.

interés por el aprendizaje de esta ciencia, forma y desarrolla habilidades experimentales y contribuye a la formación en los estudiantes de un conjunto de rasgos propios de la actividad científico-investigadora tales como el trabajo colectivo, la emisión de hipótesis, la elaboración de informes, la socialización y defensa de resultados (Bugaev, A. I., 1989; Goudard, B.; Reis, J. L. y Menestrina, T. C., 2004; da Cruz, D. A., 2008), aspectos que contribuyen a la estimulación de las potencialidades creadoras de los estudiantes. No obstante, en las investigaciones relacionadas con el desarrollo de habilidades experimentales, no se profundiza en su vínculo con las potencialidades creadoras de los estudiantes.

Los autores cubanos que abordan las habilidades experimentales mayormente se sustentan en la teoría de Formación por Etapas de las Acciones Mentales (FEAM), entre ellos C. Rojas (1988); R. Valledor (1990); Bello (1993); O. Mancebo, (2000) y B. Estévez (2006 y 2008). Los de otros países, aunque no se sustentan en esa teoría, estructuran las habilidades en acciones y estas en operaciones (Beasley, 1985; Goh, N. K 1989; Hofstein A. y Col. 1994; Almeida, A. y col. 2001; Barbosa, R. G. y Batista, I. L., 2010), lo que aporta un punto de convergencia entre los diferentes enfoques teóricos. En la indagación realizada no se encontraron trabajos en los que se explicita y profundice en el desarrollo de las potencialidades creadoras mediante la actividad experimental. Sólo Estévez (2008) señala que se facilita, pero no da las pautas para ello.

La búsqueda de información relacionada con la estimulación de las potencialidades creadoras (Guilford, J. P. y col., 1983; Osborn, A., 1981; Torrance, P. E., 1977; De Bono, E., 1986; Helson, R., 1996; Feist, G., 1998; Monreal, C., 2000; Menchén, F., 2001; Gelade, G., 2002; Alencar, E. S., 2003; Chacón, A. y Amileth, F., 2005; De la Torre, S., 2008; Martínez, M. y col., 2009; Bermejo, R. y col. 2005; Alencar, E. S. y Sousa, D., 2010; da Silva, T. F. y Nakano, T. C., 2012) condujo a la identificación de las siguientes ideas:

1. Existe una amplia gama de trabajos encaminados a la estimulación de las potencialidades creadoras en la escuela, pero no se encontró alguno relacionado explícitamente con la actividad experimental de Física, en especial de Electromagnetismo.

2. Se han elaborado dimensiones e indicadores para valorar el desarrollo de la creatividad en la actividad, que son referentes importantes para la enseñanza de la Física con fines de estimular la potencialidad creadora; sin embargo, no se han identificado algunos que, sustentados teóricamente, sean propios de la actividad experimental.
3. Las metodologías para la estimulación de las potencialidades creadoras son muy amplias y diversas, respaldadas en diferentes enfoques teóricos; no obstante, se identifican aspectos comunes relacionados con el papel de la tarea docente en el aprendizaje, que también es un referente para la estimulación de las potencialidades creadoras en la enseñanza-aprendizaje de la Física.

En la bibliografía consultada se revela la importancia de la tarea como mediador entre la actividad de enseñanza y la de aprendizaje, ya que en ella se sintetiza la unidad objetivo-condiciones de enseñanza-aprendizaje (Mora, L., 2015); sin embargo, no se cuenta con recursos teóricamente fundamentados para lograr que los objetivos de enseñanza coincidan de modo suficiente con los de aprendizaje, aspecto que a su vez, es un escollo en la estimulación de las potencialidades creadoras.

Las investigaciones dirigidas a fomentar la estimulación de la potencialidad creadora en el contexto escolar o profesional, se han nucleado alrededor de la resolución de problemas (Pérez, N. P., 2001), la utilización de métodos de la enseñanza problémica (Jardinot, M., 1988), en la creación de ambientes apropiados para el desencadenamiento de la actuación creativa (Daudinot, I. M. 2006) y en el desarrollo de cualidades del pensamiento (Zaldívar, M. E., 2002). Estos trabajos aportan información relevante para la estimulación de la creatividad en la actividad experimental; sin embargo, no abordan de modo intencionado el desarrollo de la creatividad en su relación con las habilidades experimentales.

En resumen, se identifica una limitación en la didáctica de la Física, pues no se cuenta con sustentos que satisfagan de manera integrada la formación de habilidades experimentales y la estimulación de las potencialidades creadoras de los estudiantes que se forman como profesores de Física. Específicamente las

investigaciones didácticas precedentes consultadas no han identificado de modo explícito que las habilidades experimentales de Electromagnetismo, desde la arista cognitiva, están formadas por un conjunto de habilidades intelectuales, organizativas y manipulativas que a su vez son parte esencial de las potencialidades creadoras de los estudiantes que se forman como profesores de Física.

Dicha restricción se sintetiza en una contradicción que se evidencia en la disciplina Electromagnetismo de la carrera Licenciatura en Educación, opción Física, entre la necesidad de formar estudiantes potencialmente creativos y con habilidades experimentales que sustenten sus funciones como futuros profesionales y las limitaciones del proceso de enseñanza aprendizaje, que no satisface estas aspiraciones sociales.

La acumulación de las deficiencias en el conocimiento científico demostrado en el análisis epistemológico y la exploración empírica realizada permiten declarar el **problema científico**: insuficiencias teórico-metodológicas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de Electromagnetismo limitan el tratamiento integrado del desarrollo de habilidades experimentales con la estimulación de las potencialidades creadoras en los estudiantes.

El problema que se formula se manifiesta de forma general en las disciplinas de Física en la carrera Licenciatura en Educación, opción Física del ISCED de Huíla y tiene su expresión particular en *el proceso de enseñanza-aprendizaje de Electromagnetismo*, que es el **objeto de la investigación**.

Dados los resultados que se obtienen en el desarrollo de habilidades experimentales y las manifestaciones de las potencialidades creadoras de los estudiantes y las limitaciones teóricas que se identifican en la didáctica de la Física para su solución práctica, se formula como **objetivo** *la elaboración de un modelo didáctico que sustente una metodología para el desarrollo de habilidades experimentales y la estimulación de las potencialidades creadoras de los estudiantes en la disciplina Electromagnetismo de la carrera Licenciatura en Educación, opción Física , de los ISCED en Angola*. En consecuencia, se declara como **campo de acción** el tratamiento integrado del desarrollo de habilidades experimentales y la estimulación de las potencialidades creadoras de los estudiantes.

El objetivo y el campo de investigación que se enuncian se sustentan en un estudio previo que secunda la siguiente **idea a defender**: *Es factible un tratamiento integrado del desarrollo de habilidades experimentales y la estimulación de las potencialidades creadoras de los estudiantes basado en que dichas habilidades son a su vez elementos de la potencialidad creadora de los estudiantes que se forman como profesores de Física.*

### **Tareas de investigación**

1. Sistematizar los fundamentos teóricos y metodológicos de la estimulación de la potencialidad creadora mediante la actividad experimental de Electromagnetismo.
2. Caracterizar el estado del desarrollo de la estimulación de la potencialidad creadora mediante la actividad experimental de Electromagnetismo de estudiantes que se forman en la carrera Licenciatura en Educación, opción Física en el ISCED de Huíla.
3. Elaborar un modelo que contribuya a la estimulación de la potencialidad creadora mediante la formación y desarrollo de las habilidades experimentales de la disciplina Electromagnetismo.
4. Elaborar una *metodología para el desarrollo de habilidades experimentales y la estimulación de las potencialidades creadoras de los estudiantes* en la disciplina Electromagnetismo en la carrera Licenciatura en Educación, opción Física.
5. Valorar la viabilidad del modelo y de la metodología *para el desarrollo de habilidades experimentales y la estimulación de las potencialidades creadoras de los estudiantes* en la disciplina Electromagnetismo.

Para lograr los resultados esperados se utilizaron métodos de investigación del nivel empírico, teórico y estadístico, los que a continuación se argumentan.

### **Métodos teóricos**

Análisis y síntesis: para el establecimiento de criterios de análisis de la información teórica y fáctica obtenida, que permite delimitar los fundamentos teóricos de partida y las limitaciones teórico-prácticas que muestran el estado inicial del proceso de la enseñanza-aprendizaje de Electromagnetismo en el ISCED de Huíla y, de la

estimulación de las potencialidades creadoras y proyectar la transformación de ese objeto como un todo.

Histórico-lógico: para analizar el desarrollo de los trabajos relacionados con la estimulación de las potencialidades creadoras y la actividad experimental, así como para el estudio del discursar de la formación de profesores de Física en Angola.

Sistémico-estructural: para concebir un modelo y una metodología para el desarrollo de habilidades experimentales y la estimulación de las potencialidades creadoras de los estudiantes en la disciplina Electromagnetismo en la carrera Licenciatura en Educación, opción Física en el ISCED de Huíla, en Angola: determinar los subsistemas y componentes de dicho proceso, así como las relaciones entre ellos y funciones. Esto implica la integración de las características generales y esenciales del proceso de enseñanza-aprendizaje de Electromagnetismo, que se revelan los vínculos del modelo con la metodología elaborada.

Modelación: para establecer los rasgos esenciales de un modelo didáctico para la realización de la actividad experimental que facilita la estimulación de las potencialidades creadoras de los estudiantes.

### **Métodos empíricos**

Encuestas a profesores y estudiantes: para conocer el estado de opinión acerca de la enseñanza-aprendizaje de la actividad experimental en la carrera Licenciatura en Educación, opción Física, del Instituto Superior de Huíla.

Observación participante: Para obtener información acerca de la estimulación de las potencialidades creadoras en el proceso de la actividad práctica.

Consulta de las fuentes: Para obtener información sobre los documentos oficiales de cómo se deben estimular las potencialidades creadoras mediante el proceso docente de la actividad experimental en la carrera Licenciatura en Educación, opción Física.

Criterio de expertos. Para obtener el estado de opinión de los expertos sobre la metodología propuesta.

Experimentación didáctica: Para el diseño de una implementación parcial en la práctica de la metodología



elaborada, el control de las variables que dan validez interna a la experimentación y el procesamiento e interpretación de los resultados obtenidos a la luz del modelo elaborado.

### **Aporte teórico**

Un modelo didáctico para la integración del desarrollo de habilidades experimentales y la estimulación de las potencialidades creadoras específicas de los estudiantes en la disciplina Electromagnetismo de la carrera Licenciatura en Educación, opción Física, en Angola, que se sustenta en la unidad de los elementos que se integran y una definición de experimento físico docente que lo parangona con los rasgos del experimento físico, todo lo cual conduce a la determinación de la unidad objetivo-condiciones de enseñanza y de aprendizaje creativo y, a la utilización de bases orientadoras flexibles de las acciones intelectuales y prácticas de Electromagnetismo, elaboradas por profesores y estudiantes, a las que se integran recursos heurísticos para la solución creativa de tareas experimentales.

### **Aporte práctico**

Está dado por los aspectos siguientes:

Una metodología para el desarrollo de habilidades experimentales y la estimulación de las potencialidades creadoras de los estudiantes en la disciplina Electromagnetismo en la carrera Licenciatura en Educación, opción Física, en Angola.

El diseño de algunas prácticas de laboratorio para la disciplina Electromagnetismo.

Criterios, indicadores e instrumentos para el diagnóstico de las habilidades experimentales y las potencialidades creadoras de los estudiantes que se forman como profesores de Física.

### **Novedad de la investigación**

El establecimiento de una nueva relación esencial en la didáctica de la Física: las habilidades intelectuales básicas (análisis-síntesis-generalización), generales (formulación de problemas, modelación, formulación de hipótesis y diseño de experimentos), organizativas y manipulativas (montaje de los diseños, medición,

procesamiento de la información), constituyen potencialidades creativas específicas de los estudiantes que se forman como profesores de Física. Esa relación unificadora; una definición de experimento físico docente sustentado en la similitud que este debe tener con el experimento físico en la actividad científico investigadora y la flexibilidad que se asume de las etapas de la formación de las acciones mentales y prácticas; son elementos teóricos esenciales que en su conjunción permiten el tratamiento integrado de las habilidades experimentales y la estimulación de las potencialidades creadoras de los referidos estudiantes.

La tesis consta de introducción, tres capítulos, conclusiones, recomendaciones, bibliografía y anexos. En el capítulo uno se precisan los fundamentos teóricos y metodológicos del proceso de enseñanza-aprendizaje de Electromagnetismo desde una perspectiva que integra la atención a la formación y desarrollo de habilidades experimentales y la estimulación de las potencialidades creadoras de los estudiantes. En el capítulo dos se modela ese proceso y se fundamenta la metodología para el desarrollo de habilidades experimentales y la estimulación de las potencialidades creadoras de los estudiantes mediante la actividad experimental de esa disciplina, en correspondencia con el modelo didáctico que se propone. En el capítulo tres se analiza la viabilidad de los resultados científicos, mediante el criterio de expertos, talleres de socialización con profesores y una implementación parcial de la metodología en la práctica educativa.

## **CAPÍTULO 1: LA ESTIMULACIÓN DE LAS POTENCIALIDADES CREADORAS EN LA ACTIVIDAD EXPERIMENTAL EN LA DISCIPLINA ELECTROMAGNETISMO**

## **CAPÍTULO 1: LA ESTIMULACIÓN DE LAS POTENCIALIDADES CREADORAS EN LA ACTIVIDAD EXPERIMENTAL EN LA DISCIPLINA ELECTROMAGNETISMO**

El capítulo ofrece una panorámica de las teorías y enfoques para el estudio de la creatividad, a partir de las cuales se establece el enfoque general de su estudio, la significación y perspectiva de la estimulación de la potencialidad creadora en el marco de las instituciones educativas, en particular en la formación de maestros y profesores. Se fundamentan los conceptos básicos para la estimulación de la creatividad en el contexto de enseñanza-aprendizaje de la Física, el carácter motivador del proceso intelectual y la función motivadora de dicho proceso durante el aprendizaje.

El análisis de la formación de habilidades y conocimientos y sus nexos con la estimulación de la potencialidad creadora, conduce a aspectos de la actividad experimental que se asumen como sustento teórico de la investigación y limitaciones en las concepciones que sustentan dicha actividad en el contexto del proceso de enseñanza-aprendizaje (PEA) de la Física. Se realiza un bosquejo crítico de los principales enfoques de enseñanza-aprendizaje de la Física en Angola y Cuba desde la arista de las posibilidades que ofrecen para el tratamiento integrado de habilidades experimentales y a la estimulación de las potencialidades creadoras.

### **1.1. La actividad creadora. Fundamentos teóricos para su concreción en el proceso de enseñanza-aprendizaje**

La actividad; en tanto forma de existencia, desarrollo y transformación de la realidad social e individual, penetra en todas las facetas del quehacer humano. Es mediante ella que los seres humanos conocen al mundo y en la medida que lo integran a su acción vital y aprenden a aprovecharse de sus potencialidades, lo hacen objeto suyo. Se expresa como una síntesis que se integra en cuatro dimensiones del modo de

actuación de los sujetos en la realidad social: la actividad práctica, la actividad cognoscitivo-afectiva, la actividad comunicativa y la actividad valorativa (Calzado, D. 2004). Estas dimensiones se separan solo para su estudio, pues se manifiestan como una integridad en la personalidad, en tanto son resultado y expresión de la relación dialéctica del sujeto con los objetos de la actividad y de unos sujetos con otros.

La actividad se realiza mediante las acciones, que son: “los actos conscientes y definitivamente orientados de la actividad” (Petrovski, A., [(s/a)], p. 208), de modo tal que, en la realización de las acciones tiene importancia el objetivo, sin él no hay dominio consciente de la acción. Para desarrollar las acciones es necesario dominar operaciones que son: “las formas de realización de la acción...” (Leontiev, A.N., 1977a, p. 87). Las operaciones se realizan con un grado menor de conciencia respecto a la acción.

La formación de las nuevas generaciones se realiza de manera especial mediante el proceso educativo, en particular a través de la actividad de estudio de las diversas asignaturas del plan de estudio. Su contenido se determina a partir de las ciencias correspondientes, de las cuales se toma el conocimiento, sus métodos, sus características y tendencias (Leontiev, A.N., 1977b; Lomov, B. F., 1989).

Los conocimientos teóricos constituyen el contenido de la actividad cognoscitiva en la educación superior y el objeto de las necesidades cognoscitivas, a su vez dicha actividad es condición para lograr la dinámica del contenido de la motivación e instrumentos para el dominio progresivo de nuevos conocimientos, acciones, capacidades y nuevas necesidades para operar y transformar los objetos reales, sin embargo, lo antes expresado como dimensión afectivo-cognitiva de la actividad de los estudiantes universitarios, no puede manifestarse de manera aislada de las restantes dimensiones, de modo que la formación de los conocimientos teóricos está ligada de manera indisoluble a la actividad práctica, la actividad comunicativa y la actividad valorativa de esos estudiantes (Calzado, D. 2004).

La actividad cognoscitiva universitaria, como cualquier otra, muestra niveles de desarrollo diferentes en diversos contextos para una misma persona y para distintas personas en contextos similares. En este sentido

las personas manifiestan, al menos, tres niveles cualitativamente diferentes de dominio del contenido: el nivel reproductivo, el productivo y el creativo. En correspondencia con esos niveles y la intencionalidad de esta tesis, es necesario identificar los rasgos de la actividad creadora, en particular de un estudiante de Electromagnetismo de la carrera de Licenciatura en Educación, opción Física.

La creatividad como característica esencial y distintiva del hombre cobra interés particular en los últimos decenios. Se discute acerca de su naturaleza y regularidades, del rol e interdependencia del pensamiento lógico con las suposiciones intuitivas; de los nexos entre intereses del hombre, el nivel de su cultura y las condiciones sociales de su existencia, entre otros aspectos (Mitjánz, A., 1998 y 2002; De la Torre, S. 2008; Alencar, E. S. y Souza D., 2008 y 2010; Tagarro, M. y Veiga, F. H., 2012). La complejidad de la actividad creadora y la multiplicidad de sus manifestaciones se unen a la existencia de disímiles teorías psicológicas que la explican. Lo antes señalado fundamenta la necesidad de establecer las posiciones teóricas que se asumen en este trabajo respecto a la creatividad.

Aunque en las investigaciones relacionadas con la estimulación de la creatividad se reitera la existencia de una diversidad de enfoques, se han identificado cinco que sistematizan la diversidad de puntos de vista que subyacen en ellas (Mitjánz, A., 1997a; Alencar, E. S., 2003; da Silva, T. F. y Nakano, T. C., 2012):

1. Las que hacen énfasis en la **persona**, revelando las cualidades, características, elementos o procesos psicológicos subyacentes que posibilitan la creatividad.
2. Las que hacen énfasis en cómo transcurre el **proceso creativo**, en la capacidad para organizar la información de manera no convencional, lo que implica la utilización de procedimientos para resolver problemas y situaciones que se alejan de los ya establecidos.
3. Las que hacen énfasis en el **producto creativo**, como fenómeno peculiar del ser humano, que se manifiesta en la actuación de los sujetos, caracterizado por la originalidad y utilidad -al menos para sí-, de

lo que descubre, produce o expresa, y está determinado por factores bióticos, psíquicos y sociales, que se integran durante el proceso creador.

4. Las que hacen énfasis en las condiciones que posibilitan o no la actividad creadora.
5. Las que hacen énfasis en la integración, y que no enfatiza en uno u otro elemento, sino intenta explicar la creatividad en función de la integración o conjunción de más de uno de ellos.

Las investigaciones que se enfocan en las cualidades personales consideran que la creatividad se manifiesta y concreta a partir de un conjunto de aptitudes estables, que se constituyen en factores intelectuales (Guilford, 1967 referenciado por Bermejo, R. y col., 2005). En este mismo sentido, para E. De Bono (1986) la creatividad es la capacidad para organizar la información de manera no convencional, lo que implica la utilización de procedimientos para resolver problemas y situaciones que se alejan de los ya establecidos.

La creatividad constituye un proceso que se manifiesta en personas sensibles a contradicciones, a algunas del conocimiento y a desarmonías en general (Torrance, P. E., 2001). Las personas creadoras saben identificar las dificultades de las situaciones, buscar soluciones donde otros no las encuentran, hacer conjeturas, formular hipótesis, modificarlas, probarlas y comunicar los resultados (Alencar, E. S. y Souza, D., 2008). En estas referencias se enfatiza la relación proceso-cualidades personales de los sujetos creativos.

La creatividad es una "facultad humana capaz de producir resultados novedosos que solucionan problemas difíciles...o el resultado del ejercicio de dicha facultad" (Vázquez, G. y Montse G., 2000 pág. 12). Dicho resultado, además de ser no convencional, debe tener valor social, económico y funcional, así como reunir requisitos que los catalogan como originales, novedosos y útiles (Osborn, A., 1981; Galvão, M.M., 2002 y Virgolim, M. R., 2007). Estas referencias se enfocan en tres aspectos del fenómeno de la creatividad: persona-proceso-producto creativo.

Desde una perspectiva más integradora, la creatividad es «potencialidad transformativa de la persona basada en un modo de funcionamiento integrado de recursos cognitivos y afectivos caracterizados por la

generalización, expansión, la flexibilidad y la autonomía» (González, A., 1994: p.15). Se da de forma contradictoria, incluye lo convergente y lo divergente, lo lógico y lo intuitivo, la oportunidad y la evolución, el insight y el período de gestación de la nueva idea (Mitjans, M. 1997a y b y 2002; Martínez, M., 2004). Existe coincidencia en la actuación creativa una serie de cualidades, procesos psíquicos, o recursos personológicos cognitivos y afectivos que se desarrollan en el sujeto a través de toda su vida y son en igual medida necesarios para el acto de creación.

La creatividad también está asociada a factores que tienen que ver con el tipo de relaciones que se establecen entre los sujetos y sus estilos de comunicación, así como la organización y el estilo de dirección que rige en el medio social al que pertenece, lo cual genera determinadas condiciones socio-psicológicas de su manifestación. A este conjunto de factores se le ha denominado en la literatura especializada clima psicológico o atmósfera creativa (González A., 1990; Goudard, B., Reis, J. L. y Menestrina, T. C., 2004).

El análisis realizado en los párrafos precedentes conduce a asumir que la creatividad es un proceso de la personalidad determinado biológica, social y culturalmente que depende del nivel de desarrollo alcanzado por el individuo y presupone la interinfluencia de diferentes factores que favorecen su manifestación y desarrollo en la institución educativa y la comunidad, en particular la unidad de factores cognitivos con factores afectivo-motivacionales. Desde esa perspectiva, en correspondencia con la definición y dimensiones de la actividad asumida de D. Calzado, (2004); los rasgos esenciales que distinguen la actividad creadora son:

- Por su forma de existencia es *potencialidad transformadora* de la personalidad, que se manifiesta como proceso de *descubrimiento o producción de algo nuevo* y se desarrolla en la medida que integra el conocimiento del mundo a las acciones que permiten prever y lograr que este cambie.
- Aúna procesos cognitivos, afectivos y volitivos como interacción dialéctica de la personalidad. Esto determina que los sujetos tengan mejores resultados en las áreas de la cultura en las que se ven profundamente implicados desde el punto de vista afectivo y exige superar determinado umbral de



desarrollo cognitivo.

- Existe potencialmente en los seres humanos y se estimula su desarrollo cuando los procesos antes mencionados transcurren en un ambiente en el que prima la libre manifestación de las ideas y acciones prácticas y propicia la reflexión valorativa acerca de la pertinencia y utilidad de los productos de la actividad.
- Las realizaciones creadoras se distinguen por su valor. Desde el punto de vista de la utilidad, sus productos pueden tener significación desde el nivel personal hasta el universal.
- Tiene un carácter socio-histórico, pues depende del medio en que se desenvuelve el individuo y del momento histórico que le tocó vivir.

En fin, mediante la actividad creadora los seres humanos conocen al mundo, lo transforman y aprenden a aprovecharse de sus potencialidades, en un proceso que aúna aspectos afectivos y volitivos con acciones prácticas, cognoscitivas, comunicativas y valorativas. En la actividad cognoscitiva universitaria se expresa en la manera como los estudiantes se apropian de los contenidos de la educación, los personalizan y utilizan en la solución de problemas profesionales (Alencar, E. S. y Souza, D., 2010; Tagarro, M. y Veiga, F. H., 2012).

Establecido el enfoque general de estudio de la creatividad a la que se adscribe la tesis, es indispensable ubicar la significación y perspectiva de la estimulación de la potencialidad creadora en el marco de las instituciones educativas, en particular en la formación de maestros y profesores.

## **1.2 La estimulación de la potencialidad creadora en el contexto educativo**

Se infiere del epígrafe precedente, que la actividad creadora está conscientemente dirigida a la creación o perfeccionamiento de conocimientos, productos materiales, métodos o procedimientos, entre otros. Dentro de ese perfil el descubrimiento de una regularidad, de una contradicción, de una nueva relación entre conceptos o fenómenos, es también una manifestación de creación, específicamente personal (Pérez, N. P. y col.,

2012). Estas son manifestaciones de la creatividad esperables en el contexto del aprendizaje escolar o profesional.

Para que esas manifestaciones se realicen es indispensable la estimulación del pensamiento lateral (Valqui, R. V., 2009; Barbosa, R. G. y Batista, I. L., 2013) debido al carácter complejo de la actividad creadora. En este sentido se concuerda con B. Castellanos (2000) que la creatividad en el contexto educativo es un proceso interno de la persona, al cual, el educador no puede acceder, directa ni exhaustivamente, pero que tiene condiciones que se pueden propiciar, controlar y evaluar, que la condicionan potencialmente.

En línea con la idea anterior se asume el término potencialidad creadora como el conjunto de elementos cognoscitivos y afectivos que condicionan el proceso interno de las personas, para sus realizaciones creadoras. Debido a que la potencialidad creadora es una cualidad específica que caracteriza las posibilidades para crear en un área o en áreas específicas, su contenido es un conjunto de elementos generales que se imbrica con otros específicos. Son elementos generales de ese conjunto, el modo de configurarse las habilidades básicas del pensamiento: análisis-síntesis-generalización (Pérez, N. P., 2002; Alencar, E. S. y Souza, D., 2010). Sus elementos específicos en el área de la actividad experimental de Electromagnetismo se exponen más adelante, pues imbrica conocimientos y habilidades específicas y motivos e intereses cognoscitivos ligados al aprendizaje de la Física.

Se asume el término estimulación de las potencialidades creadoras, en lugar de otros como el de desarrollo de la creatividad, porque se conciben dentro de esta, los recursos que hacen posible los correspondientes resultados. Esa interpretación tiene significación pedagógica, pues lo que interesa es estimular el potencial creador de cada sujeto, donde el producto es un indicador, --a escala personal--, del grado de configuración y desarrollo de dicho potencial (Pérez, N. P., 2002). Estimular, según el diccionario Larousse, es incitar a que se realice una actividad o función. Es sinónimo de excitar (hacer que un sentimiento o actividad sea intensa,

provocar un estado de entusiasmo), instigar (provocar que se realice una acción) e inducir, (provocar o mover una persona a hacer una cosa).

Desde la arista pedagógica, la estimulación educativa se entiende como conjunto de acciones intencionadas que el maestro o profesor planifica, orienta y controla para atender y propiciar el desarrollo de los alumnos (Calzadilla, O., 2013). Es un proceso intencionado gradual, sistemático, ajustado a los logros del sujeto, que de forma flexible propicia su desarrollo mediante el movimiento de los estudiantes a la realización de actividades que provocan acciones y excitan los procesos afectivo-cognitivos propios de la potencialidad creadora de los estudiantes. Los estudiantes adquieren los conocimientos y desarrollan el intelecto, en la medida que se les estimule a pensar, a expresar sus ideas, a reflexionar, argumentar y a valorar lo que aprenden.

La motivación por el aprendizaje implica, sostener y dar una dirección al mismo, en el contexto de una enseñanza concebida a estos efectos. La motivación constituye un estímulo que mueve a los escolares hacia la búsqueda y obtención de los conocimientos que requieren para satisfacer las necesidades cognoscitivas. En ese sentido la estimulación de las potencialidades creadoras es un proceso intencionado, gradual, sistemático, ajustado al estado de desarrollo del sujeto, que de forma flexible propicia el avance de la motivación por el aprendizaje y de cualidades intelectuales que posibilitan las realizaciones creadoras de los estudiantes en un contexto de actuación determinado.

El estudiante, como sujeto activo de su aprendizaje, al desarrollar determinadas tareas teóricas o prácticas, necesita poner en acción sus estructuras operacionales y cognoscitivas, aunque no haya concienciado métodos para solucionarlas, por tanto, se ve precisado a buscar nuevas vías para lograr el objetivo, resultado que se potencia si trabaja en pequeños grupos y en aspectos que tienen significación para él.

El proceso descrito se facilita si se aprovechan las facultades personales en el trabajo educativo de la escuela, con el uso racional del tiempo, el estudio de fuentes que proporcionen conocimientos diversos, se

ejercita la observación y el análisis de hechos y fenómenos, se cuestionan las respuestas a los problemas, se establecen nuevos límites de validez de suposiciones o hipótesis, se intentan nuevos métodos de solución, se prueba una y otra vez la solución que aparentemente no se alcanza, se toma el error como parte del proceso de solución y se escuchan y analizan las críticas a las soluciones dadas inicialmente (De la Torre, S., 2004).

Los aspectos antes señalados actúan desde lo externo hacia lo interno y presuponen procesos de comunicación interpersonal. El proceso creativo contiene, desde su inicio, la comunicación intersíquica (relacional), y la comunicación intrapsíquica (consigo mismo). En esa comunicación predomina el lenguaje interno y prima el sentido por sobre el significado.

La estimulación de las potencialidades creadoras, es una dirección fundamental en la formación de profesores (Camargos, M., 2002; Martínez, M. y col., 2009; Duarte, E., Díaz, M. T. y Osés R. M, 2012) que se facilita si las tareas que realizan los estudiantes surgen de la vida práctica y cotidiana, de la experiencia previa como alumnos; de la ciencia, la tecnología, la sociedad y la naturaleza; así como de las relaciones de estas últimas, de manera que los motiven y propicien la comunicación intrapsíquica e intersíquica.

El trabajo conjunto profesor-estudiantes debe conducir al descubrimiento del conocimiento como vía para la formación de la personalidad creadora, por tal razón, y en correspondencia con propuestas relacionadas con la dirección del aprendizaje mediante sistemas de tareas (Valdés, P. y Valdés R. 1999; Pérez, N. P., 2013), se asumen los siguientes requerimientos metodológicos para estimular las potencialidades creadoras de los estudiantes:

1. Organizar el proceso formativo a partir de sistemas de tareas que estimulen una posición reflexiva y la independencia cognoscitiva.
2. Vincular el contenido de las tareas a la práctica social, estimular la necesidad de aprender y valorar el proceso y resultados del aprendizaje como parte del accionar didáctico.

3. Considerar las habilidades básicas del pensamiento y la necesidad del pensamiento lateral en la solución de las tareas docentes.
4. Organizar la enseñanza tomando en consideración el conocimiento previo de los estudiantes, en particular qué saben hacer, cómo se comportan, qué metas tienen y cómo se autorregulan.
5. Solucionar los obstáculos que se presenten en el proceso de aprendizaje, en particular las tareas docentes, mediante la combinación del trabajo individual, en pequeños grupos y con todo el grupo, de manera que se produzca una adecuada comunicación intra e interpsíquica.
6. Propiciar la pluralidad de acciones de diversos tipos, contenidos y significados.

En correspondencia con los sustentos teóricos de la estimulación de las potencialidades creadoras asumidos, es necesario que el estudiante se enfrente a problemas, que elabore hipótesis y busque maneras de contrastar sus ideas, bien mediante el estudio teórico o con el diseño de experimentos. Para que el proceso transcurra en el tiempo previsto en el currículo, es necesario que cuente con la ayuda heurística del profesor.

La estimulación de la potencialidad creadora tiene puntos coincidentes con otras aspiraciones importantes de la educación, entre ellos desarrollar el pensamiento abstracto que sustente la posibilidad de análisis y construcción mental de relaciones de adaptación, equilibrio y empleo eficaz del pensamiento cuando este se concreta como un acto autónomo, original y significativo. También favorece que estos factores tengan presentes las habilidades, conocimientos, valores, aptitudes, y motivos (Leyva, A. y col., 2014 p. 4).

Lo anterior está en consonancia con el Informe a la UNESCO acerca de los pilares básicos de la educación: aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a vivir juntos y aprender a ser. El “aprender a conocer” se refiere a la apropiación de los instrumentos de la comprensión; *el “aprender a hacer” se orienta a la apropiación de habilidades que permiten al sujeto influir sobre el entorno.* “Aprender a vivir juntos” prepara al estudiante para participar y cooperar con los demás en todas las actividades. En el “aprender a ser” se

integran los tres anteriores (Silva, E. M. y Assunção, M., 2009; Denise, D., 2009 y 2013, Denise, D., y Ayuso, M., 2013). Es decir, poner en primer plano al estudiante en la búsqueda de su autotransformación real.

En esta tesis se jerarquiza el aprender a hacer por la necesidad de desarrollar habilidades que le permiten a los futuros profesores de Física crear como parte de ese “hacer”, sin embargo, en la bibliografía consultada no se fundamenta suficientemente, desde la perspectiva didáctica, cómo la estimulación de las potencialidades creadoras de los estudiantes se imbrica con la formación y desarrollo de habilidades experimentales. Eso genera la necesidad de una búsqueda intencionada a la relación mencionada en el PEA de las disciplinas académicas de ciencias, en particular las de Física.

### **1.3. El desarrollo de habilidades y la formación de conocimientos; sus nexos con la estimulación de la potencialidad creadora en el contexto de la enseñanza de la Física**

La creatividad, como complejo proceso de la subjetividad humana, tiene en su base un conjunto de recursos psicológicos que se configuran de forma específica, que integran aspectos cognitivos y socio-emocionales que sustentan y requieren del dominio de destrezas, entre otros aspectos. El término destreza se interpreta como habilidad, por tanto, en el proceso de desarrollo de la creatividad se forman y desarrollan habilidades.

*“El término habilidad se denomina como el dominio de un complejo sistema de acciones psíquicas y prácticas para la regulación racional de la actividad con ayuda de los conocimientos y hábitos que la persona posee”. (Petrovski, A. [(s.a)], pág. 422).*

Las habilidades se ubican en el campo de la instrumentación de las ejecuciones, y su formación requiere entrenamiento controlado y sistematización. En este sentido se asume que la habilidad es una formación psicológica ejecutora particular que permite al hombre utilizar los conocimientos y los hábitos adquiridos para brindar una solución exitosa a determinadas tareas teóricas o prácticas con un fin conscientemente determinado (Domínguez, Z., 2012). Las habilidades 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. 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.

Es mediante las habilidades que el estudiante lleva a la práctica los conocimientos, con el objetivo de solucionar las tareas que se le asignan, no obstante, el conocimiento es una premisa para el desarrollo de la habilidad, por tanto, toda habilidad se manifiesta a partir de determinados conocimientos, estos a su vez se expresan concretamente en las habilidades, que están siempre relacionadas con la realización de determinadas tareas, es decir, en la actividad del sujeto (Domínguez, Z., 2012).

Lo expresado anteriormente muestra que la solución de las tareas que estimulan la potencialidad creadora de los estudiantes, además de requerir del pensamiento divergente, requieren de habilidades que se desarrollan en situaciones abiertas. Las tareas prácticas exigen de conocimientos específicos y de habilidades manipulativas, de ahí que las habilidades intelectuales en los profesionales requieren de conocimientos científicos. 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.

En esta tesis se centra la atención en la clasificación de las habilidades que las sistematiza en generales y específicas. Las generales se subdividen a su vez en intelectuales y docentes (Silvestre, M. y Zilberstein, J., 2002). Se destaca la idea de que la formación de habilidades generales transcurre mediante la formación y desarrollo de las habilidades específicas.

Las habilidades básicas del pensamiento (análisis-síntesis, abstracción-concreción, generalización) constituyen una premisa para la ejecución de una actividad con éxito al sustentar otras (observar, caracterizar, describir, comparar, argumentar y valorar, entre otras) que optimizan el aprendizaje de nuevos conocimientos. Ellas se configuran de manera que, con frecuencia, conducen a la actividad productiva, en cuya cúspide se manifiesta la actividad creadora. Esto respalda la idea de que la estimulación de dichas

habilidades es una vía expedita para desarrollar la potencialidad creadora de los estudiantes (Pérez, N. P., 2002).

Las habilidades docentes son propias del proceso educativo: tomar notas, elaborar resúmenes, elaborar informes, organizar el puesto de estudio, entre otros son acciones que pueden concretarse de manera reproductiva o productiva, según se configuren en ellas las habilidades intelectuales que las sustentan. Ambos tipos de habilidades se concretan en el desarrollo ontogenético de los seres humanos, en infinita variedad de combinaciones en que dan lugar o no a la manifestación de las cualidades del pensamiento creador.

Las habilidades intelectuales y docentes son fundamentales en la actividad experimental, pues juegan un papel principal en el éxito del trabajo práctico, ya que permiten al sujeto anticipar los resultados, representarse el proceso, planificarlo y asegurar las condiciones para su realización exitosa, *sin embargo, esta arista de la estimulación de la potencialidad creadora de los estudiantes no ha sido suficientemente jerarquizada en la investigación didáctica relacionada con la creatividad.*

En particular, los trabajos consultados relacionados con la enseñanza-aprendizaje de la Física, de Electromagnetismo en particular, centran la atención en: procesos de formación conceptual y de desarrollo de habilidades, que denominan de análisis: observación, predicción, discusión y contrastación, así como de habilidades de trabajo cooperativo (Zapata, J. y col., 2012), habilidad de generalización (Barrera, J., 2007; Oyuela D. I. y Garzón I., 2011), habilidades para plantear y resolver tareas técnicas, ligadas al perfil de su especialidad, de cálculo aproximado y de uso de ordenadores (Benavides L. R., 2012), habilidades experimentales (Mondéjar, J. J., 2005); desarrollo de habilidades prácticas mediante la resolución de problemas de planteamiento abierto (Alemañ, B. y col., 2012). En estos trabajos queda implícita la idea de la relación entre habilidades intelectuales y experimentales, pero no en su relación con las potencialidades creadoras de los estudiantes.



Las investigaciones relacionadas con la estimulación de la creatividad en el PEA de la Física centran la atención en la estimulación de las cualidades del pensamiento creador que atiende a factores como fluidez, flexibilidad, originalidad, sensibilidad, entre otras (Zaldívar, M. E., 2001; Ortiz, A. L., 2003); la estimulación de elementos cognitivos de la potencialidad creadora tales como habilidades básicas del pensamiento: análisis, síntesis, abstracción y generalización (Pérez, N. P., 2002; Barbosa, R. G. y Batista, I. L., 2010). Desde la arista afectiva, la atención se centra en la formación de motivos e intereses cognoscitivos, desde una perspectiva que asume la unidad afectivo-cognitiva de la potencialidad creadora, sin embargo, no especifican la relación que tienen esos procesos con el desarrollo de habilidades experimentales, aspecto que se analiza a continuación.

Dada la intención de estimular las potencialidades creadoras mediante la actividad experimental de Electromagnetismo, se define la habilidad manipulativa, como aquella que se forma en la actividad práctica y se desarrolla mediante la repetición sucesiva, para producir resultados previstos con el máximo de certeza y, frecuentemente, con el mínimo dispendio de tiempo.

Atendiendo a la teoría de F.E.A.M. (Galperin, P., 1982; Talízina, N. F, 1988 y 1992) las habilidades experimentales son aquellas que implican “*el dominio del sistema de acciones psíquicas y motoras para la planificación y realización de la actividad experimental y la explicación de los resultados del experimento con ayuda de los conocimientos científicos que se adquieren en él*” (Estévez, B., 2008, p. 15), o *que se poseían previamente*.

La planificación es un complejo proceso en el que la imagen psíquica del experimento, o del producto de la acción a realizar, debe existir antes de efectuar la actividad manual. Las acciones manuales se concretan al operar, de acuerdo con las condiciones imperantes. Estas imágenes son las representaciones consecuentes del fenómeno en la conciencia y es la base para la modelación de los fenómenos y procesos físicos, la

elaboración de hipótesis, la deducción de consecuencias teóricas y para plantear los procedimientos de trabajo experimental.

La definición de habilidad experimental muestra en que estas imbrican las habilidades básicas del pensamiento. Dichas habilidades sustentan las habilidades generales, organizativas y manipulativas que configuran, junto con los conocimientos teóricos, las particularidades de la potencialidad creadora de los profesores de Física. Estas a su vez son parte de las habilidades experimentales en este contexto.

Desde la arista cognitiva el conjunto de habilidades básicas del pensamiento, generales, organizativas y manipulativas específicas *que permiten la planificación, la realización de la actividad experimental y la explicación de los resultados del experimento docente de Física con ayuda de los conocimientos científicos que se adquieren en él o que se poseían previamente, se denomina en esta tesis habilidades experimentales de Física* (Domingos, J. J. y col., 2013). Es evidente que dichas habilidades son un componente esencial específico de las potencialidades creadoras de los estudiantes que se forman como profesores de Física.

La cuestión principal es cómo desarrollar dichas habilidades. La actividad de estudio se desencadena de manera más intensa y productiva a partir del planteamiento y solución de tareas docentes, por cuanto el proceso que conduce a su comprensión puede contribuir a la motivación por el estudio y la elaboración consciente o no de objetivos de aprendizaje, aspecto que reiteradamente se destaca como esencial en la estimulación de las potencialidades creadoras.

El concepto tarea docente tiene un largo tratamiento en la didáctica (Álvarez de Zayas, C., 1992; Colectivo de autores, 2002), no obstante, es necesario ahondar en él, pues es el elemento estructural más simple que contiene todos los rasgos esenciales del PEA, de aquí que algunos autores lo consideran la célula del proceso (Álvarez de Zayas, C., 1992; Fuentes, H. C. 1996; Mora, L.; 2014). Además se aprecian como regularidades del concepto tarea docente en las obras consultadas, las siguientes:

- Es el eslabón que une la actividad del profesor y el alumno.

- Constituyen el medio para la dirección del proceso, procedimiento para la actividad del profesor y medio para dominar los conocimientos y las habilidades para el alumno.
- Es un proceso que se realiza en ciertas circunstancias pedagógicas, con el fin de alcanzar un objetivo de carácter elemental.
- Está definida por los propósitos que se persiguen, por la interacción profesor alumno, y por las características particulares que dicha interacción adquiere, en términos del papel que se asigna a los participantes; profesores y alumnos, en el logro de la meta u objetivo, así como de los contenidos e instrumentos que intervienen en dicha interacción.
- Es una vía esencial para mediar y lograr la motivación por el aprendizaje por parte de los estudiantes.

Las definiciones analizadas del concepto tarea docente tienen en común el hecho de que son elaboradas y asignadas mayormente por los profesores, según los objetivos de la educación, para que sean resueltas por los estudiantes con la finalidad de que se apropien de los contenidos de la enseñanza, sin embargo, no se ha jerarquizado su función en la formación de objetivos de aprendizaje, ya que no se fundamentan de manera suficiente las relaciones entre el objetivo de enseñanza, que determina el profesor y se cumple con la solución de la tarea, con el proceso de comprensión y elaboración, consciente o no, de objetivos de aprendizaje que sean mayormente coincidentes con los de enseñanza.

Para que se produzca la coincidencia antes expresada, el aspecto subjetivo del trabajo que el profesor y los estudiantes realizan con la tarea es esencial. De acuerdo con la dificultad objetiva que ella contiene puede que el estudiante la realice con un mínimo de esfuerzo, o exigir de esfuerzo y control mental para hacerla. En estos casos la tarea se manifiesta como un **ejercicio**, entendiendo por tal “la *ejecución repetida de acciones* o tipo de actividad, con el fin de desarrollar determinadas *habilidades*, causa por la cual requieren de la *comprensión y del control* consciente y correctivo para realizar la actividad” (Pérez, N. P., 2002 p. 25). Estas

tareas tienen una función importante en el desarrollo de habilidades manipulativas, pero no en la estimulación de la potencialidad creadora.

La tarea también puede exigir de la inferencia de ideas o procedimientos relativamente nuevos para poder solucionarla. Si las contradicciones que se aprecian en la tarea conducen a un proceso intelectual más profundo, surge una **situación problémica** y más adelante el **problema docente**. Desde la perspectiva docente el problema, como en la actividad científico-investigadora, se aclara en un proceso gradual en el que se va conformando su formulación. De ahí la importancia didáctica del concepto situación problémica.

"La situación problémica constituye un tipo específico de interacción del sujeto y el objeto, que define un determinado estado psicológico del sujeto, surgido en el proceso de realización de la tarea, que requiere el descubrimiento de nuevos conocimientos sobre la materia y los métodos o las condiciones para realizar la tarea" (Matiushkin, A. M., 1972, citado por Torres, F. P. 1993, p. 23).

La cita anterior evidencia que una situación problémica surge en el proceso de comprensión de una tarea docente, que generalmente propone el profesor, pero puede surgir también de los estudiantes. Para que eso ocurra, es necesario que estos dominen parte de la información que contiene la tarea, que su contenido provoque interés y una contradicción por no tener los saberes necesarios para cumplir con su cometido de manera directa y sin dificultades.

**El problema docente** surge como reflejo de una contradicción lógico-psicológica del proceso de apropiación, que determina el sentido de búsqueda mental ante el enfrentamiento a una tarea a la que no le encuentra una solución inmediata, pero al poseer los conocimientos y habilidades necesarias se vislumbra la posibilidad de resolverla, de manera que se refleja internamente como interés cognoscitivo y externamente como esfuerzo volitivo para resolverla (Pérez, N. P., 2002).

En consonancia con lo anterior, se asume la **tarea docente de Física** como el planteamiento de un encargo o misión, que involucra un hecho, fenómeno o proceso físico, en el que aparecen explícitas o implícitas las

condiciones para su realización, de tal manera que el sujeto tiene que someter su formulación a un proceso interpretativo, que puede conducir al surgimiento de un objetivo de carácter personal y en consecuencia generar actividad valorativa y de control, encaminada a cumplir con el encargo formulado (Pérez, N. P., 2002). De la definición asumida se aprecia que la tarea docente de Física es todo tipo de planteamiento que conduzca a la realización de la actividad descrita. Desde este punto de vista ella es objetiva y tiene cierta independencia de los factores subjetivos, puesto que no delimita cuan profundos o simples han de ser los procesos afectivo-cognitivos que conducen a su solución.

Eso significa que las cuestiones que se declaran en los libros de texto son tareas en cuanto plantean un encargo y aparecen explícitas o implícitas las condiciones para su realización. El proceso de interpretación y personalización de la tarea docente hace que esta devenga problema o ejercicio para el estudiante. En el proceso de solución, el estudiante usa repetidas veces los saberes que posee, por tanto, la solución de problemas también es un tipo de actividad que desarrolla habilidades (Mondéjar, J. J., 2005).

Desde esa perspectiva, la **tarea experimental** es aquella que encuentra su solución mediante la transformación teórica del modelo del fenómeno físico en la experimentación real o virtual, que permite obtener, procesar y analizar la información decisiva para su solución y constituye además la dirección en que se proyectan las acciones prácticas (Leyva, J., 2012). Ella puede devenir problema experimental si el método de solución es desconocido por los alumnos, ya que necesitan para su solución de deducciones lógicas a partir de conocimientos teóricos y prácticos. La búsqueda de las vías de solución en un problema experimental resulta compleja, pues integra conocimientos teóricos y prácticos, así como habilidades generales y experimentales.

A pesar del uso reiterado del término problema experimental, aunque existe cierta coincidencia en las habilidades generales que se necesitan para solución, al no relacionarlas con las potencialidades creadoras,

se limita la intencionalidad que los profesores pueden tener al respecto cuando elaboran o seleccionan tareas experimentales que puedan devenir problemas experimentales.

Entre la mayoría de los autores consultados existe consenso en que, la actividad experimental en Física se debe planificar y realizar mediante sistemas de tareas, sin embargo, para que dichos sistema tenga el efecto previsto, debe superarse el divorcio relativo que aún se manifiesta entre la orientación de la misma y su realización (Araujo, M. S. y Abib, M. L., 2003, Laburú, C.E., 2006; Francisco, J. W., Ferreira, L. H. y Hartwig, D. R., 2008; da Cruz, D. A., 2008).

Esa brecha se cierra en los trabajos que asumen la analogía entre los rasgos de la actividad científico investigadora con el PEA de la Física (Leyva, J., 2012; Podoprygora, N., 2014), en la que, al experimento docente paulatinamente se le da la connotación que tiene en la actividad científico-investigadora, en contraposición a la enseñanza tradicional en la que se concibe como forma de organización de la misma que conduce a tres tipos fundamentales: demostraciones, experimento de clases y prácticas de laboratorio (Araujo, M. S. y Abib, M. L., 2003; Colado, J. E., 2003; Domingos, J. J. y Pérez, N. P., 2014).

El experimento docente, dentro de una perspectiva estimuladora de las potencialidades creadoras, debe guardar similitudes con el experimento científico, de manera que su concepción y funciones tengan semejanzas. De ese modo, debe ser parte intrínseca del diseño de los programas de las asignaturas, y utilizarse en la formación de nuevos conocimientos, la aplicación de lo conocido a nuevas situaciones y la verificación de las principales regularidades de los fenómenos, leyes y teorías, de modo que los estudiantes adquieran habilidades experimentales que les permitan obtener modos de actuación profesionales (Cumbrera, R. A., 2007). Aunque en esta idea se aprecia un avance respecto a las anteriores, no se considera una similitud suficiente entre el experimento físico y el experimento docente.

En otros trabajos (Gil, D. y Valdés, P., 1996; Valdés P. y col., 2001), se establece una concepción que acerca el experimento docente al científico, sin embargo, no precisan el contenido del mismo al no aportar su

definición o caracterización, no obstante, se infiere que todo experimento docente debe partir de una tarea experimental que deviene problema experimental. La idea anterior ha trascendido débilmente a la enseñanza-aprendizaje de la Física, en particular en Angola, donde además no siempre se cuenta con el equipamiento, las condiciones y la concepción de los programas de formación que favorezcan el cambio que se necesita.

Tradicionalmente la actividad experimental se restringe a las prácticas de laboratorio basadas en el siguiente algoritmo: el profesor asigna la actividad y explica cómo hacerla, el estudiante ejecuta y el profesor controla. De este modo, el estudiante juega un papel prácticamente pasivo, no puede participar en la planificación de la actividad experimental y tampoco modificarla. Hay que propiciar que se desarrollen las potencialidades creadoras que sustentan las habilidades experimentales que les permitan resolver problemas prácticos. Incluso concepciones de la actividad experimental y del experimento docente que aspiran a la formación de habilidades intelectuales y prácticas asumen criterios algorítmicos para su realización. Una evidencia de lo antes expresado se ajusta a la secuencia de procedimientos para el método experimental (Anexo 1).

Una concepción de la actividad experimental en la educación superior pedagógica en el área de la Física puede, sustentarse en teoría de la FEAM, que atienda a las limitaciones que en este sentido se identifican en esta tesis. Ello requiere, tomar como paradigma epistemológico el método experimental en la actividad científico-investigadora, que conduce a la solución de problemas experimentales en el contexto de la lógica de la disciplina Electromagnetismo.

En este sentido es necesario tener en cuenta los estudios realizados sobre las estrategias de solución de problemas que frecuentemente usan los estudiantes. Se conoce de esos trabajos que los estudiantes usan estrategias fragmentadas y superficiales caracterizadas por el operativismo, la manipulación inmediata de datos y fórmulas debido, entre otras causas al insuficiente desarrollo de la función analítico-sintética del pensamiento, ya que no se aprecia por los estudiantes el valor de un análisis conceptual como parte de la

solución de problemas (Labarrere, A., 1988; Castañeda, S., 2004 y Ceberio, M., Guisasola, J. y Almudí, J. M., 2008, Leyva, J. 2014).

Desde la arista de la enseñanza-aprendizaje de Electromagnetismo, se ha identificado que los estudiantes utilizan modelos no científicos para el concepto de campo y tienen dificultad para comprender la relevancia de los concepto de potencial y flujo o sus propiedades, entre otras limitaciones (Camargos, M. 2002 yLópez J., de Almeida, R. L. y Araujo,F. M., 2005). Una evidencia fáctica del desarrollo de habilidades experimentales y de la estimulación de las potencialidades creadoras de los estudiantes puede estar relacionada con los cambios que puedan identificarse en el desempeño de los estudiantes en la solución de tareas experimentales que deviene problemas experimentales.

Establecida la relación entre las habilidades experimentales y la estimulación de las potencialidades creadoras de los estudiantes y un posible elemento fáctico de juicio acerca de la efectividad del tratamiento didáctico a esa relación, es necesario valorar las posibilidades que ofrecen las principales concepciones de enseñanza-aprendizaje de la Física al respecto.

#### **1.4 La estimulación de las potencialidades creadoras de los estudiantes mediante el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física**

El análisis que a continuación se realiza de los diferentes enfoques de enseñanza-aprendizaje de la Física con mayor incidencia en Angola y Cuba tiene en cuenta principalmente los propósitos de esta investigación.

Para ello se toman como criterios de análisis los siguientes:

- Posibilidades que ofrecen para la estimulación de las potencialidades creadoras de los estudiantes. Dentro de este criterio se incluyen las siguientes indicadores:
  - Acercamiento del PEA de la Física a los rasgos de la actividad científico-investigadora: solución de problemas, formulación de hipótesis, elaboración de textos, trabajo en grupos, socialización de las ideas.
  - Atención que se presta al papel de la unidad de lo afectivo-cognitivo en el aprendizaje.



- Fundamentos teóricos que sustentan el desarrollo de habilidades experimentales. Este criterio asume los siguientes indicadores:

- Nexos entre la actividad práctica y cognoscitiva. Se valoran las posibilidades que brindan para establecer inferencias y generalizar procedimientos experimentales.
- Papel que se otorga a las habilidades lógicas del pensamiento en la formación y desarrollo de las habilidades experimentales.

- Resultados de su aplicación en la práctica educativa.

Aunque la **enseñanza-aprendizaje de la Física por transmisión recepción** tiene una presencia insignificante en las publicaciones de los últimos años, sus ideas fundamentales se presentan con frecuencia de manera indirecta en algunos trabajos (da Rosa, C. W. y da Rosa, Á. B., 2007; Silva, M. C. y col., 2009; Berezuk, P. A.; Obara, A. T. y Schunk E., 2009 y Macedo, S. R., 2010). En particular que los estudiantes incorporen los conocimientos científicos como verdades incuestionables y que las reproduzcan casi exactamente subyacente en algunas propuestas didácticas.

Esas ideas tienen una débil conexión con la actividad científico-investigadora. Predomina la realización de acciones reproductivas que limitan el desarrollo de habilidades intelectuales y experimentales. Se jerarquizan la motivación extrínseca y se estimulan débilmente las potencialidades creadoras de los futuros profesores de Física. Los resultados insatisfactorios de este enfoque son el motor que impulsó la investigación en la didáctica de la Física. En la práctica es la manera más difundida de realizar su enseñanza.

**La enseñanza de la Física basada en el aprendizaje por descubrimiento autónomo**, no diferencia suficientemente entre los métodos de investigación y los de enseñanza (Pérez, M. M., 2014), ya que no reconoce la naturaleza y función social diferente de la investigación científica y del PEA. No presta atención a las funciones de la enseñanza en el desarrollo, pues las tareas y actividades docentes estarían siempre al alcance de los escolares. Plantea la necesidad de realizar experimentos como fuente fundamental del

conocimiento científico, pero desde una arista inductivista que no contempla las relaciones entre las habilidades intelectuales y experimentales. Toma en cuenta la función de lo afectivo en el aprendizaje, sin una profunda argumentación psicológica. Esto limita sus posibilidades para la estimulación de las potenciales creadoras y el desarrollo de habilidades experimentales. La implementación en la práctica tuvo auge en los años 70 y 80 del pasado siglo, pero con resultados muy limitados.

La enseñanza de la Física basada en **el aprendizaje por recepción significativa** (Ausubel, D. P., 2003) toma como aspecto esencial los conocimientos previos de los estudiantes y su influencia en la formación de conocimientos científicos. La idea es lograr un acercamiento progresivo de los conocimientos cotidianos que poseen los alumnos a los conocimientos científicos que se enseñan (Moreira, M. A., 2006), mediante fases de la enseñanza expositiva que se basan en el empleo de organizadores previos y el empleo del método expositivo que obliga al profesor a develar de forma explícita toda la organización de las fases (Azevedo, R. L., 2013). La crítica a este enfoque señala similares limitaciones que la enseñanza tradicional, con la diferencia de que asume el papel de los conocimientos precedentes, los cotidianos en particular, en el aprendizaje de conocimientos científicos (Pérez, M. M., 2014).

El enfoque del **cambio conceptual mediante conflictos cognitivos** se basa en la idea de lograr contradicciones entre los conocimientos previos de los estudiantes y las situaciones de aprendizaje (da Rosa, C. W. y da Rosa, A.B. 2007; Martins, I. P. y col., 2007 y Alemañ, B. y col. (2012). Su intención principal es la de cambiar los conocimientos cotidianos alternativos de los estudiantes por conocimientos científicos. Promueve el desarrollo de habilidades intelectuales pues pretende el dominio metacognitivo de los recursos de aprendizaje, pero no el desarrollo de habilidades experimentales (Pérez, M. M., 2014). Aunque no presta atención a las funciones de la enseñanza en el desarrollo, las situaciones de conflicto lo propician en cierta medida. Los escolares rechazan esta propuesta ya que se trata de demostrar que sus ideas iniciales son erróneas. Estimula débilmente las potencialidades creadoras de los estudiantes.

El **enfoque de enseñanza-aprendizaje mediante investigación dirigida** no diferencia suficientemente los métodos de investigación y los de enseñanza (Pérez, N. P., 2012). Los escolares actúan como “investigadores noveles” bajo la dirección de expertos (los profesores). El desarrollo de este enfoque didáctico se concreta en un programa guía de actividades de enseñanza (Ramírez, J. L; Gil, D y Martínez, T. J., 1994), poco implementada en la práctica debido a que es difícil para un profesor contar con todos los saberes que implica la orientación, dirección y apoyo del trabajo de los escolares como investigadores.

En la literatura consultada se presentan dentro de este enfoque una variedad de trabajos (Chaves R. y Pinto C., 2005; Francisco, J. W., Ferreira, L. H. y Hartwig, D. R., 2008, entre otros), que representan una simplificación de las ideas iniciales, no obstante, asumen la necesidad de acercar los rasgos del PEA de la Física a los de la actividad científico-investigadora. Aunque teóricamente es un enfoque estimulador de las potencialidades creadoras de los estudiantes, no se plantea la especificidad metodológica de la enseñanza-aprendizaje creativa. Asume los nexos entre la actividad práctica y cognoscitiva, pero no ofrece sustento directo para el desarrollo de habilidades experimentales, pues estas quedan en un plano de alto desarrollo, que se contrapone a su proyección en las disciplinas académicas, que requiere de secuenciación. Brinda suficiente atención a lo afectivo en el aprendizaje.

En la bibliografía consultada en lengua portuguesa, con frecuencia se divulgan resultados que en alguna medida son coincidentes con la idea esencial de ese enfoque de acercar la actividad de aprendizaje a los rasgos que distinguen la actividad científico-investigadora, aspecto que se sustenta en la solución de problemas (Almeida, A. y col., 2001; Chaves, R. y Pinto, C., 2005; Martins, I. P. y col., 2007). El análisis previo el estado específico de las investigaciones didácticas con mayor influencia hasta el presente para la estimulación de la creatividad en Angola.

Desde la arista de los criterios e indicadores establecidos la presente investigación cuenta con teorías didácticas que sustentan un acercamiento del PEA de la Física a los rasgos de la actividad científico-

investigadora mediante la solución de problemas, la formulación de hipótesis, la elaboración de textos, el trabajo en grupos y la socialización de las ideas. Dicha actividad presta suficiente atención al papel de la unidad de lo afectivo-cognitivo en el aprendizaje, sin embargo, no se plantea la especificidad metodológica de la enseñanza-aprendizaje creativa.

Aunque asume los nexos entre la actividad práctica y cognoscitiva, no se ofrece sustento directo para el desarrollo de habilidades experimentales en su relación con la estimulación de las potencialidades creadoras de los estudiantes, sin embargo, jerarquiza de manera implícita el papel de las habilidades intelectuales en la formación y desarrollo de las habilidades experimentales.

A los aspectos positivos y limitaciones devenidas de los enfoques didácticos antes analizados se une el hecho de que en los últimos años se aprecia un creciente estudio y aplicación, en las investigaciones didácticas en Angola, de las concepciones pedagógicas desarrolladas en Cuba (Domingos, J. J, 2007; Baptista, M. 2010; Alexandre, B. 2011; Caimbo, G. N., 2012), ello aporta nuevos elementos al análisis que se hace y se desglosan a continuación.

A partir de las concepciones de la escuela histórico-cultural, se han empleado diversos enfoques en la enseñanza de la Física en Cuba. La **enseñanza problémica** (Majmutov, M. I.,1984), conduce a una metodología del pensamiento y de la actividad vinculada a la solución de problemas basada en los principios de la didáctica tradicional, pero con un sistema de métodos que toman como modelo el método hipotético deductivo (Pérez, N. P., 2012). Surge del propio método explicativo, pero organizando la búsqueda científica, la creación, además de su explicación.

Su esencia se basa en la aprehensión del carácter contradictorio del pensamiento que conduce a los conocimientos científicos. Durante su formación, el estudiante tiene que desarrollarse paulatinamente, pasando por métodos de reconocimiento (exposición problémica), de producción y aplicación (búsqueda

parcial) y por último, de creación (investigativo). Por lo general en la bibliografía consultada no se esclarece suficientemente cómo transcurre dicho proceso (Pérez, N. P., 2012).

La enseñanza problémica tiene la virtud de revelar que el método, como componente esencial de la ciencia, pasa a formar parte del contenido de la asignatura, condicionando en gran medida dicho contenido y el método de enseñanza, no obstante, no toma en cuenta toda la dialéctica de la actividad científico-investigadora, pues obvia algunos rasgos que se derivan del carácter social de la investigación científica. A pesar de ello ofrece amplias posibilidades para la estimulación de las potencialidades creadoras de los estudiantes. A partir de sus fundamentos teóricos se han realizado investigaciones específicas dirigidas a la estimulación de la creatividad en educadores y otros niveles de educación (Hernández, J. L., 2001; Ortiz, A. L., 2003; Mondéjar, J. J., 2005), pero no así para el desarrollo de habilidades experimentales.

El **ciclo del conocimiento científico** (Razumovsky, M., 1987; Podoprygora, N., 2014) se elaboró a partir de un estudio de la evolución del método hipotético deductivo de las ciencias, en particular del aporte de físicos notables como Galileo, Newton y Einstein; del estudio de la lógica de la física como ciencia, del método general de solución de problemas y del proceso creativo. De ello se deriva un enfoque contentivo de una dinámica de solución creativa de problemas, que atiende la estructura de la física como ciencia y la dinámica de su desarrollo (Pérez, N. P., 2012). Al estar dirigido al desarrollo de las capacidades creadoras, pretende que los alumnos incorporen “los métodos de la aplicación a la práctica de las investigaciones en física” durante el PEA de la Física y su inclusión sistémica en los diferentes tipos de actividades docentes de los alumnos al estudiar temas determinados.

Para la concreción del mencionado ciclo se realiza una clasificación de las tareas que el autor denomina *creadoras* (investigativas y constructivas) y se establecen los requisitos metodológicos para su aplicación. El ciclo del conocimiento científico se asumió como proceso en el que necesariamente debían obtenerse las hipótesis que en determinado momento condujeron a la solución de problemas científicos. Las *hipótesis*,

conocidas por los profesores, se introducen por lo general de manera forzada, con lo cual se limita la intención de una actividad que semeje suficientemente a la actividad científico-investigadora. La razón fundamental que conduce a esta paradoja es que presupone un desarrollo lineal de las ciencias, que ignoran características sociales de dicha actividad. Sus posibilidades para la formación y desarrollo de habilidades, es similar a la enseñanza problémica. Su aplicación en la práctica en condiciones experimentales ha dado resultados satisfactorios (González, S. y Pérez, N. P, 1998), pero son escasas las publicaciones basadas en este enfoque.

La teoría de la **Formación por Etapas de las Acciones Mentales** (FEAM) tiene amplia aplicación a la enseñanza de la Física en Cuba. A partir de ella se han desarrollado investigaciones, con preponderancia en el desarrollo de habilidades experimentales, no así como sustento de la estimulación de las potencialidades creadoras; no obstante, dada la relación entre las habilidades experimentales y las potencialidades creadoras de los estudiantes que se forman como profesores de Física, se asume como sustento de la tesis.

Esa teoría asume la hipótesis de que la formación escalonada de las acciones mentales es el resultado de la internalización de las acciones materiales externas al plano de la reflexión, de la percepción de las imágenes y los conceptos (Galperin, P., 1982; Talízina, N. F., 1988 y 1992). La asimilación de los conocimientos y la formación de las habilidades en un proceso activo y unitario que el individuo realiza mediante un conjunto de acciones, que se estructuran en conjuntos de operaciones que dan a la acción un carácter continuo. Un componente esencial en la acción es la base orientadora de la acción (BOA) que desarrolla el individuo, de ahí que se asuma lo motivacional como primera etapa por la que transitan las acciones mentales para formar los conceptos.

Esta teoría tiene amplia influencia en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias, en particular de la Física, sobre todo en la formación y desarrollo de habilidades experimentales (Pérez, M. A. y López M. V., 2003). Los autores aplican las distintas formas de elaboración de la BOA con la finalidad de transformar la actividad

externa, material, en la actividad psíquica, interna de los estudiantes. El sistema de la BOA es, de esta teoría, lo más ampliamente aceptado y utilizado, mientras que el sistema de etapas lo más criticado (Fariñas, L. G., 2012).

La formación de las acciones se planifica sobre la base de tareas de aprendizaje que representan su núcleo didáctico. Las tareas para el desarrollo de la independencia cognoscitiva y la generalización son las vías para promover la internalización de la acción y la formación del concepto (Beltrán I. Leite B. y Fernandes M. G., 2013). A continuación una síntesis de las etapas de formación de las acciones mentales. Se analizan de manera independiente las dos primeras etapas con su correspondiente crítica, para luego hacer un análisis integrado de las restantes.

En la **etapa motivacional de la acción** las tareas deben crear una disposición favorable hacia el objeto y el logro de situaciones problemáticas, vinculadas a tareas profesionales. Esta es una idea fundamental, común a la *Enseñanza problemática* y el *Aprendizaje como investigación dirigida*, las que cuentan con propuestas de acciones didácticas concretas, para estimular las potencialidades creadoras. En esta investigación el aspecto motivacional de la estimulación de la potencialidad creadora y del desarrollo de habilidades experimentales se asume como condición necesaria en todo el proceso; no como una etapa previa.

La segunda **etapa de la base orientadora de la acción (BOA)** es esencial en el aprendizaje, particularmente en el desarrollo de habilidades experimentales. Si el estudiante no conoce cómo y en qué condiciones debe realizar la acción, se dificulta la posibilidad de regular o dirigir su actividad, por tanto, la BOA es un elemento de dirección y control de la actividad de aprendizaje. Orientar es guiar, conducir, indicar de manera procesual para ayudar a las personas a conocerse a sí mismas y al mundo que los rodea (Molina, D. L., 2003).

La finalidad de la orientación pedagógica es favorecer el desarrollo integral del estudiante. La orientación del aprendizaje tiene la intención principal de optimizarlo e intenta descubrir el potencial de cada sujeto y ver que cada uno tenga su oportunidad para desarrollar ese potencial al máximo en lo que mejor pueda ofrecer a sí

mismo y al mundo (Tyler, 1978, referenciado por Molina, D. L., 2003). Está dirigida al desarrollo de habilidades y destrezas para aprender a aprender y formar hábitos, actitudes, valores y comportamientos positivos hacia el medio académico y frente a las actividades de aprendizaje (Molina, D. L., 2003; Bernaza, G. y de la Peña D. C., 2002).

En síntesis, en esta tesis, la orientación se entiende como *un proceso sistemático de ayuda, dirigida al conocimiento de diversos aspectos de la naturaleza, grupales y personales en función del PEA y la situación general del medio donde se desarrolla el estudiante en el período de su formación profesional inicial para favorecer el desarrollo de su potencialidad creadora*. Está dirigida a la recuperación de información sobre el objeto de estudio (Electromagnetismo) y a las condiciones necesarias para realizar las acciones de aprendizaje. También abarca la modelación de las acciones a ejecutar y el orden en que estas deben ser ejecutadas.

En esta tesis, de la teoría de la FEAM, se asume la motivación y la orientación didáctica como subproceso que acompaña el proceso de aprendizaje y como aspecto esencial de la estimulación de las potencialidades creadoras, sin embargo, dado que se trata del PEA de Electromagnetismo, en la formación de profesores de Física, las restantes etapas de la formación de las acciones mentales que condicionan el desarrollo de habilidades experimentales se analizan de modo integrado. Lo anterior se debe a que se considera inapropiado, para el objeto de esta investigación, que cada acción tenga necesariamente que recorrer la secuencia de la BOA, del plano material, al mental interno.

No obstante, se comparte la idea de la teoría de FEAM de que toda acción, en su formación ontogenética, pasa por un conjunto de fases o etapas que transitan por el plano material o materializado, el plano verbal externo hasta convertirlo en acción mental en el plano interno. A pesar de lo antes dicho, en la enseñanza-aprendizaje de la Física universitaria el asunto no es recorrer en cada acción a formar ese trayecto en un orden riguroso e inviolable, sino conocer qué aspectos de esas etapas deben formar parte del conjunto de



aspectos didácticos a atender por el profesor, para la estimulación de las potencialidades creadoras y el desarrollo de habilidades experimentales.

La asignación de las tareas docentes y el proceso que conduce a que los estudiantes las asuman y solucionen, requiere atender aspectos que se imbrican en la etapa material o materializada de la acción, sobre todo cuando los estudiantes operan en contacto o relación directa con la experiencia. En la educación superior las operaciones intelectuales o prácticas deben estar orientadas al pensamiento teórico, por tanto, la formación de conceptos de las magnitudes físicas y de habilidades experimentales requiere de concientizar las acciones que han realizado en el plano material o materializado relacionadas con los fenómenos y procesos físicos que se explican teóricamente con cada concepto y los modos de medir las magnitudes físicas. En la solución de problemas en particular es importante que cuente con modelos de acción.

La **verbalización externa** de la **acción mental** es consustancial a la solución de problemas. El proceso reflexivo que conduce a la comprensión de la tarea y su solución requiere de la reflexión sobre la misma. En ese proceso la exteriorización de las acciones en el plano verbal es un recurso indispensable. El trabajo individual, combinado con el trabajo en pequeños grupos estimula la comunicación intersíquica y la profundidad de la reflexión. Ese proceso permite la concienciación de la acción y su perfeccionamiento.

Aunque la experiencia muestra que muchos estudiantes realizan estas operaciones en su actividad individual, los métodos grupales, de discusión y de solución creativa de problemas son vías para propiciar que el estudiante realice estas acciones. El paso de la comunicación intersíquica a la intrapsíquica (**plano verbal interno de la acción**) no se produce necesariamente una vez que se ha concientizado la acción en el plano verbal externo, sino que se dan en un proceso unificado (Fariñas, L. G., 2012). El estudiante interioriza la acción y es capaz de transmitir su contenido. En ese proceso, la acción se domina cada vez con mayor perfección, de manera que se alcanza su dominio. En el desarrollo de habilidades experimentales, se asumen los siguientes criterios para determinar la calidad de la acción:

- *Generalización*: requiere el planteamiento de tareas que impliquen la habilidad de aplicar la actividad en condiciones nuevas, que constituye el límite de las posibilidades de aplicación de la acción en un momento dado. La generalización es una habilidad lógica de inferencia de una situación a otra, por tanto, ella se manifiesta cuando el estudiante intuye para una nueva tarea, una acción aplicada con éxito en la solución de otra tarea (Davidov, V. V., 1992; Pérez, N. P., 2002).

Como acto de inferencia, la acción puede ser aplicable con éxito a la solución de una nueva tarea, con lo cual dicha acción se generaliza. En caso contrario se buscan otras ideas, hasta que se encuentra una adecuada.

*El grado de generalización es tanto mayor cuanto menos cercana parezca la acción o el conocimiento que se aplica con éxito a una nueva situación y cuanto más rápido se encuentre el conocimiento o la acción generalizadora.*

- *Despliegue*. El estudiante es capaz de explicar verbalmente las acciones realizadas y los conocimientos imbricados en ellas. Cuando lo hace garantiza que la acción sea consciente. *El grado de despliegue es tanto mayor cuanto más sintética y abarcadora es la explicación verbal.*

- *Independencia*. Exige el paso de la realización de la acción con ayuda, a la realización sin ayuda. *El grado de independencia es tanto mayor cuanto más complicada es la tarea y más rápido la hace con la menor ayuda.*

La idea de que el estudiante solucione tareas sin ayuda es viable si estas conducen a ejercicios, sin embargo, estos últimos tienen una función limitada en la estimulación de las potencialidades creadoras, pues dicha estimulación requiere de tareas en las que el estudiante opera mayormente en la zona de desarrollo potencial (ZDP) para realizarlas.

El estudio de la teoría de FEAM muestra que esta prevé para la formación de las acciones intelectuales y prácticas, una secuencia planificada de etapas, útil y frecuentemente usada en el desarrollo de habilidades

experimentales, sin embargo, con limitaciones para la estimulación de las potencialidades creadoras, aspecto reconocido por autoras como N. F. Talízina, (1992) y L. G. Fariñas (2012).

*En resumen, se aprecian como limitaciones de la teoría de FEAM el carácter excesivamente estructurado de la BOA, que el aspecto motivacional y orientador de la formación de las acciones mentales se asume como una etapa y que dichas etapas y acciones no revelen rasgos de la actividad científico-investigadora que deben caracterizar el PEA de la Física; condición necesaria para la estimulación de la potencialidad creadora.*

Dichas limitaciones se superan si la BOA y sus etapas se toman como una modelación que se realiza para comprender mejor el proceso de aprendizaje, y no como una secuencia de etapas que ocurren en la educación superior según un algoritmo. Cuando se logra la necesidad de dominar una nueva habilidad, concepto o la manipulación de un nuevo equipo de laboratorio, el proceso de comprensión y personalización de la tarea imbrica las distintas etapas. Por ejemplo, la motivación por dominar esa acción no se produce al margen de la experiencia previa, de relacionar la nueva situación con la experiencia. En ese proceso hay comunicación inter e intrapsíquica.

En correspondencia con lo antes escrito, las etapas de la BOA con fines de estimulación de las potencialidades creadoras se asumen como aspectos esenciales que el profesor debe prestar atención, sin embargo, en la bibliografía consultada *no se muestra una argumentación de cómo estructurar las etapas de la BOA para que guarden una adecuada relación con los rasgos de la actividad científico-investigadora que deben caracterizar el PEA de la Física, condición necesaria para estimular la potencialidad creadora.*

En síntesis, se toman como potencialidades de la teoría de FEAM para la estimulación de la creatividad y la formación de habilidades experimentales en la enseñanza-aprendizaje de Electromagnetismo , la atención que se brinda a la motivación de los estudiantes, el concepto de BOA, la necesidad de propiciar operaciones materiales y materializadas, así como potenciar la comunicación inter e intrapsíquica. Se asume lo motivacional y lo orientador como aspecto transversal que atraviesa todo el proceso de de solución de la

tarea, la acción mental en una acepción amplia, que brinda la posibilidad de plantear tareas que estimulan las potencialidades creadoras.

Al abordar las posibilidades de la teoría de FEAM, para la estimulación de las potencialidades creadoras mediante la actividad experimental. N. F. Talízina (1992) plantea que para enseñar las acciones prácticas hay que dirigir la atención principal no a su parte exterior, sino a su parte interior, intelectual. Desde la perspectiva de la FEAM el desarrollo de habilidades experimentales está directamente ligado a las habilidades intelectuales.

En correspondencia con lo anterior, la teoría de la FEAM conduce a que las habilidades experimentales se sustentan, en el marco de la formación profesional de una disciplina como Electromagnetismo, en habilidades intelectuales tales como las analítico-sintéticas y de generalización, la abstracción y la comparación; con otras específicas como la elaboración de hipótesis, deductivas y de diseño experimental, que se enlazan con habilidades de procesamiento de la información empírica obtenida y el sistema de conocimientos teóricos que *el estudiante posee, que en su integración son parte esencial de la potencialidad creadora de los profesores de Física.*

A pesar de la evidente relación entre la formación y desarrollo de las habilidades experimentales de Electromagnetismo y que una parte de las actuales concepciones didácticas relacionadas con la actividad experimental en Física se apartan de manera diametral de la enseñanza tradicional (Araujo, M. S. y Abib, M. L., 2003; Chaves, R. y Pinto, C., 2005; Laburú, C.E., 2006; Francisco, J. W., Ferreira, L. H. y Hartwig, D. R., 2008; da Cruz, D. A., 2008; Zapata, J. y col, 2012), en ellas no se teoriza de manera explícita la relación entre las acciones intelectuales y prácticas y sus nexos con la estimulación de las potencialidades creadoras de los estudiantes.

Esto explica el hecho de que, al centrar el educador la atención en las acciones prácticas sin la comprensión mental de lo que se realiza, se dificulta la realización adecuada de la acción práctica, aunque se hagan

múltiples repeticiones, de ahí que se tome que “(...) la realización de cualquier actividad práctica es imposible sin el apoyo de determinadas habilidades cognoscitivas.” (Talízina, N. F., 1992 p. 12). Los aspectos teóricos cognoscitivos de la actividad no solo juegan un lugar principal en lo netamente intelectual de la actividad, sino que además determina el éxito en el trabajo práctico.

Otra idea esencial para la formación de los conocimientos y habilidades prácticas e intelectuales, se expresa en la siguiente idea: “El niño llega a la escuela con un fondo determinado de acciones intelectuales y el maestro, al utilizarlo, no siempre piensa en las vías que transcurrieron para obtenerlas” (Talízina, N. F., 1992 p. 13). Esta idea no ha trascendido suficientemente a la enseñanza de la Física, que en todo caso se ha centrado en los conocimientos cotidianos alternativos, en detrimento de otro aspecto no menos importante como es el del estado de desarrollo de los procesos intelectuales.

### **Conclusiones del Capítulo 1**

1. **La creatividad es un** proceso interno y complejo de la persona en cuya base se encuentran cualidades y recursos cognitivos, afectivos y volitivos en igual medida necesarios para el acto de creación, los que se imbrican con *factores sociales* que tienen que ver fundamentalmente con el tipo de relaciones que se establecen y factores socio-ecológicos que conforman la atmósfera creativa; existe potencialmente en los seres humanos y es susceptible de ser desarrollada a partir de un conjunto de influencias educativas.
2. Las concepciones de enseñanza-aprendizaje de la Física que se sustentan en aspectos epistémicos de las ciencias, contienen recursos para la estimulación de las potencialidades creadoras de los estudiantes, pero no esclarecen suficientemente las relaciones entre las habilidades experimentales que caracterizan las referidas potencialidades de los estudiantes que se forman para profesores de Física, de modo que el papel de la actividad experimental en la mencionada estimulación no se fundamenta suficientemente.
3. La teoría de FEAM ofrece información para la estimulación de las potencialidades creadoras en el ambiente universitario por la atención que brinda a la motivación de los estudiantes y la jerarquización que

hace del concepto de BOA y porque argumenta que para enseñar las acciones prácticas hay que dirigir la atención principal no a su parte exterior, sino a su parte interior, intelectual, en la que subyacen las potencialidades creadoras de los estudiantes, sin embargo, se aprecia como limitación principal su carácter excesivamente estructurado y que las etapas no revelan suficientemente rasgos de la actividad científico-investigadora en el PEA de la Física.

4. El experimento docente, dentro de una perspectiva estimuladora de las potencialidades creadoras, debe guardar similitudes con el experimento científico, de manera que su concepción y funciones tengan semejanzas, sin embargo, se concibe como forma de organización de dicha actividad. Este aspecto, si bien es reconocido por algunos investigadores, sus cualidades no se revelan suficientemente en las definiciones y caracterizaciones estudiadas.
5. Las habilidades experimentales en el nivel teórico del pensamiento se estructuran sobre la base de las habilidades básicas del pensamiento, habilidades generales, organizativas y manipulativas específicas, que a su vez son un elemento esencial de la potencialidad creadora de los estudiantes que se forman como profesores de Física. Esta unidad sustenta teóricamente el posible tratamiento integrado del desarrollo de habilidades experimentales y la estimulación de las potencialidades creadoras de esos estudiantes.

**CAPÍTULO 2: MODELO DIDÁCTICO Y METODLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE HABILIDADES  
EXPERIMENTALES Y LA ESTIMULACIÓN DE LAS POTENCIALIDADES CREADORAS DE LOS  
ESTUDIANTES EN LA DISCIPLINA ELECTROMAGNETISMO**

## **CAPÍTULO 2: MODELO DIDÁCTICO Y METODLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE HABILIDADES EXPERIMENTALES Y LA ESTIMULACIÓN DE LAS POTENCIALIDADES CREADORAS DE LOS ESTUDIANTES EN LA DISCIPLINA ELECTROMAGNETISMO**

Este capítulo tiene como objetivo fundamentar un modelo para el desarrollo de habilidades experimentales y la estimulación de las potencialidades creadoras de los estudiantes en la disciplina Electromagnetismo de la carrera Licenciatura en Educación, opción Física, en Angola, que considera las relaciones entre: el sistema de conocimientos, de habilidades intelectuales y experimentales y de los contenidos afectivo-motivacionales que conforman las potencialidades creadoras de los profesores de Física.

La estimulación de las potencialidades creadoras, dada la diversidad de factores que inciden en ellas, se encamina en esta investigación a desarrollar aquellas cualidades de los estudiantes que facilitan un comportamiento creativo en el área experimental de la Física, dadas las carencias que se presentan en los laboratorios escolares y por las posibilidades que puede ofrecer este tipo de actividad en la educación científica de las nuevas generaciones y en su mejor preparación para su desempeño como ciudadanos.

### **2.1. Caracterización del proceso de enseñanza de Electromagnetismo en la carrera de Licenciatura en Educación, opción Física, en el Instituto Superior de las Ciencias de la Educación (ISCED) de Huíla**

La presente investigación se realiza en un momento de transformaciones del plan curricular, que a continuación se caracteriza. La carrera de Licenciatura en Educación opción Física, como las restantes carreras pedagógicas, se consuma en 4 años, cada uno de los cuales se estructura en dos semestres. En la estructura de los planes curriculares están las asignaturas, unas con carácter semestral y otras anuales.



En el primer año se estudian las asignaturas Mecánica Clásica, Química General, Matemática I, Geometría Analítica e Informática, que son precedentes importantes para el estudio de Matemática II, Geometría Descriptiva, Termodinámica, Física Ambiental, Campos y Ondas (Electromagnetismo y Óptica), Práctica de Laboratorio I (Mecánica Clásica) y Práctica de Laboratorio II (Termodinámica), que son los antecedentes de la asignatura Práctica de Laboratorio III (Electromagnetismo).

El diseño curricular se sobrecarga de teoría, y buena parte de los programas -- aún cuando disponen de tiempo para realizar actividades prácticas-- no se apartan de los procesos psicológicos de memorización y comprensión. Si bien ambos son fundamentales para el aprendizaje, se cuestiona si la progresión establecida para ellos es la más provechosa para el estudiante. En particular el PEA de Electromagnetismo está ubicado en segundo año de la carrera, donde se imparte el contenido teórico y en el tercer año se desarrollan las prácticas de laboratorio. A pesar de estas limitaciones, el actual programa de Electromagnetismo debe contribuir a la formación del sistema de conocimientos científicos y al cumplimiento de los objetivos generales e instructivos directamente relacionados con la investigación que se realiza. Entre ellos están:

- Caracterizar las propiedades de las magnitudes fundamentales de Electromagnetismo y los fenómenos que en él acontecen.
- Promover el desarrollo intelectual, mejorar el aprendizaje de conceptos científicos, desarrollar capacidades de resolver los problemas, aumentar la comprensión de la ciencia y de los métodos científicos.
- Desarrollar habilidades de desempeño de investigaciones científicas, de análisis de datos de investigación, de comunicación, de trabajo con los otros.

Desde la perspectiva del desarrollo de las habilidades experimentales, según los Parámetros Curriculares Nacionales, se considera importante que las actividades experimentales garanticen un espacio de reflexión, desarrollo y construcción de ideas al lado de los conocimientos, procedimientos y actitudes. En este cometido, la actividad experimental debe jugar un papel sobresaliente en este proceso, sin embargo, la actual

concepción de la actividad experimental de Electromagnetismo limita esas aspiraciones. A continuación se caracteriza el proceso enseñanza-aprendizaje de la actividad experimental en Física en el ISCED de Huíla en su relación con la estimulación de las potencialidades creadoras de los estudiantes.

El análisis previo muestra lo incipiente de la elaboración teórica relacionada con la didáctica de la Física y la estimulación de la creatividad en Angola, aspecto que condiciona los resultados del diagnóstico, que se establece a partir de las consecuencias que se derivan de la idea a defender de esta tesis: la posibilidad de desarrollar habilidades experimentales y estimular mediante ese proceso las potencialidades creadoras de los estudiantes por el hecho de que las habilidades intelectuales sustentan a las de tipo experimentales y a la vez forman parte de la potencialidad creadora.

En correspondencia con lo anterior, el diagnóstico se concreta en el PEA de Electromagnetismo. El estudio de las cualidades del proceso que son de interés en esta investigación, se realiza de acuerdo con indicadores previamente seleccionados y operacionalizados (Anexo 2). Los instrumentos de diagnóstico (anexos 3, 4, 5, 6, 7, 8) en su mayoría se adaptaron de otros utilizados con fines similares, validados en investigaciones previas. El análisis de los resultados se establece mediante las siguientes dimensiones:

**Dimensión 1:** Manifestaciones de la formación de la motivación hacia la Física a partir de respuestas de los estudiantes a ítems de una encuesta.

De una población de 201 estudiantes, se logró una muestra aleatoria de 123 educandos que participaron voluntariamente y representan el 61,2 % de dicha población. Se elaboran encuestas a estudiantes, adaptadas de M. J. Moreno (2004) con el fin de interpretar formas de expresión e integración de la motivación en el PEA de la Física (anexos 3 y 4). Una síntesis de los resultados de esas encuestas se muestra en el Anexo 9.

Los estudiantes manifiestan mayoritariamente (96 %) que les agrada la realización de prácticas de laboratorio, sin embargo, de los de primero y segundo año (68), solo uno (1,5 %) dijo haber hecho prácticas experimentales o experimentos demostrativos de Electromagnetismo, lo que manifiesta la insuficiente

preparación previa que al respecto tienen. Por otra parte, de los 56 estudiantes de tercero y cuarto año, el 44,6 % recuerdan prácticas de esa disciplina realizadas por ellos o sus profesores, mientras que el 51,8 % no lo recuerdan y el 3,6 % no contesta la pregunta. Esto evidencia un débil efecto de las actividades experimentales de Electromagnetismo que se realizan, sobre la preparación profesional de los estudiantes.

Lo anterior es un indicio de que los estudiantes no están en condiciones de aportar opiniones sobre las dificultades que entraña esta actividad, no obstante, el 26,8 % de la muestra aporta criterios relacionados con la falta de laboratorio y materiales adecuados. Los alumnos reconocen que la actividad experimental puede ser motivante y contribuir a su preparación como futuros profesores. El 88,7 % de los encuestados, opinan que la realización de las prácticas de laboratorio de Electromagnetismo puede promover el desarrollo de su creatividad, sin embargo, solo el 61,0 % dice que esto tiene relación con la actividad experimental de Electromagnetismo. Respecto a la influencia de dichas prácticas en su futuro desempeño como profesor de Física en la Enseñanza Secundaria, el 48,8 % considera que es insuficiente o mala. Esto muestra que los estudiantes aprecian un débil dominio de los fundamentos teórico-prácticos de Electromagnetismo.

En síntesis se aprecia una insuficiente formación de la motivación hacia la Física basado en las respuestas de los estudiantes a ítems de una encuesta (Anexo 9).

**Dimensión 2:** Posibilidades que ofrece el PEA de Electromagnetismo para el desarrollo de habilidades y la estimulación de las potencialidades creadoras de los estudiantes.

El diagnóstico de esta dimensión se sustenta en los *componentes de la motivación y las formas de expresión e integración de los indicadores del funcionamiento y desarrollo de la motivación en el PEA* (Moreno, M. J. 2004) como expresión integradora de factores comunes al desarrollo de habilidades experimentales y de la potencialidad creadora de los estudiantes. Los instrumentos que se utilizan son adaptaciones de los que M. J. Moreno, (2004) usa para interpretar formas de expresión e integración de los indicadores del funcionamiento y desarrollo de la motivación en el PEA. Se diagnostica a partir de cuatro criterios de análisis.

El criterio 2.1 *Manifestaciones de motivación hacia la Física durante el desarrollo de las clases* se diagnostica mediante la observación de seis clases en escuelas de educación secundaria desarrolladas por estudiantes de 3. y 4. años y 11 clases en el ISCED de Huíla, de ellas cuatro conferencias, tres clases prácticas y cuatro prácticas de laboratorio, todas realizadas en primero y segundo año de la carrera. Para ello se usan guías de observación (anexos 6 y 7) y una escala para calificar los aspectos esenciales que se prevén (Anexo 8), todos elaborados para esta investigación.

En general se aprecia una insuficiente formación de la motivación de los estudiantes por el contenido de la actividad que realizan en las clases de Física. La situación es más aguda en las conferencias y más favorable en las clases prácticas, aunque en ninguna es adecuada. Se aprecian en dichas clases las siguientes características, relacionadas con los criterios que se toman para calificar los indicadores:

Por lo general no se toman en cuenta las vivencias cotidianas de los estudiantes para desarrollar el contenido, el intercambio de ideas se evidencia en el 66 % de las clases prácticas y en el 50 % de las prácticas de laboratorio. La estimulación de los mejores resultados se realiza, casi siempre, mediante la calificación, por lo general no se da un tratamiento adecuado al error, pues casi siempre se toma como pereza y falta de cuidado del estudiante o como limitación de sus capacidades. Con frecuencia al inicio de las conferencias y en las clases prácticas se ofrecen posibilidades para que los estudiantes reflexionen sobre la importancia de lo que hacen, pero pocas para que expresen su satisfacción o no con el proceso realizado y los resultados obtenidos.

El criterio 2.2: *Posibilidades que brindan las clases de Física para la estimulación de las habilidades intelectuales* se diagnostica mediante los mismos instrumentos que los indicadores anteriores. A continuación las deducciones de las manifestaciones de la formación de la motivación hacia la Física en el PEA de las correspondientes asignaturas.

Las clases observadas ofrecen limitadas posibilidades para la estimulación de las habilidades intelectuales. Al igual que en los indicadores anteriores, la situación es más aguda en las conferencias y más favorable en las clases prácticas, aunque en ninguna es totalmente adecuada.

Desde el punto de vista cualitativo se aprecia que solo se trabaja en equipos en las clases de laboratorio y ocasionalmente en el 33, 3 % de las clases prácticas. Por lo general solo se realizan actividades experimentales en las clases de laboratorio y los estudiantes no participan en la planificación de la actividad experimental. Esporádicamente se da oportunidad a los estudiantes para que defiendan sus puntos de vista en las conferencias y prácticas de laboratorio. En todas las clases observadas se orientan actividades o tareas para el estudio teórico del contenido, pero solo en las clases de prácticas de laboratorio se exige la elaboración de informes escritos derivados de la actividad de aprendizaje.

El criterio 2.3, *Posibilidades que brindan las clases para el desarrollo de habilidades intelectuales*, con énfasis en las clases de práctica de laboratorio. Se utilizan los mismos instrumentos que los indicadores anteriores y unos criterios de medida específicos para su calificación (Anexo 7).

Es notorio que, según la actual manera de ordenar las asignaturas, las conferencias y clases prácticas contribuyen de manera insuficiente al desarrollo de habilidades experimentales ya que en las clases visitadas no se realizaron actividades experimentales. Solo el 25 % de las prácticas de laboratorio propician, con limitaciones, el desarrollo de tales habilidades, aspecto que se manifiesta con creces en las clases que desarrollan los estudiantes de 3. y 4. año en la práctica docente. Lo anterior se afirma sobre la base de los criterios utilizados para calificar el indicador, aspecto que se analiza a continuación desde la arista cualitativa.

Las prácticas de laboratorio se realizan sobre la base de una actividad experimental previamente elaborada por el profesor, en la que no participan los estudiantes. En el 75 % de los casos no se formula alguna tarea que convierta la actividad en un problema experimental. Las orientaciones indican de manera mayormente directa las magnitudes a medir y su relación con el objetivo de la actividad. Esto último hace poco necesario

para los estudiantes la elaboración de ideas hipotéticas encaminadas a la solución de la tarea. En esas clases se jerarquiza el uso del método expositivo, aunque se realizan acciones para motivar a los estudiantes, que propician en algunos momentos la elaboración conjunta del nuevo contenido.

En el criterio 2.4 *Estado de la actividad experimental de Electromagnetismo* se valoró a partir del estudio de documentos y del criterio de profesores de experiencia. Con este fin se elaboró una encuesta para profesores de Física (Anexo 8). Participaron, a solicitud del investigador y por voluntad propia, seis profesores; dos Doctores y cuatro Másteres, con una media de 11,6 años de experiencia en la enseñanza de las prácticas de laboratorio. Los resultados de sus opiniones se describen en el Anexo 10. A continuación se exponen las inferencias que sobre esa base se realizaron respecto a la actividad experimental de Electromagnetismo.

Opinan que existen limitaciones en el desarrollo alcanzado por los estudiantes en las prácticas de laboratorio de Electromagnetismo y que estas propician un desarrollo muy limitado, que no contribuye a la potencialidad creadora de los estudiantes. Coinciden en que esas prácticas son necesarias para la formación de los estudiantes y mayormente tienen una posición crítica respecto a la forma actual de como ella se realizan. Todos reconocen que el procedimiento didáctico actual poco contribuye a alcanzar el objetivo del desarrollo de la creatividad de los estudiantes.

Respecto a la evaluación que hacen de las dificultades para el desarrollo de las actividades experimentales, las opiniones ponderan la falta de un laboratorio con buenas condiciones, con lo cual se evidencia que jerarquizan los aspectos objetivos sobre los subjetivos. Sobre estas últimas se considera mayoritariamente que el nivel de conocimientos que los alumnos traen de la Escuela Secundaria es insuficiente. No se asume completamente el rol del docente y la manera cómo este dirige el proceso, en los resultados que se obtienen, pero coinciden en que es muy necesario, o bastante necesario, mejorar la actividad experimental de los estudiantes en el área de Electromagnetismo.

La autoevaluación que hacen los profesores de sus posibilidades para dirigir la actividad experimental de Electromagnetismo apunta hacia la autoconfianza en su preparación profesional, aspecto que se considera adecuado porque logran ofrecer sugerencias de cómo perfeccionar este tipo de actividad académica, no obstante, se aprecia que los docentes no tienen suficiente información para sugerir cómo contribuir al desarrollo de la creatividad de los estudiantes durante la enseñanza de las prácticas experimentales de laboratorio de Electromagnetismo .

En resumen, se aprecia una insuficiente manifestación de la formación de la motivación hacia la Física en los estudiantes que se forman para profesores de Física en el ISCED de Huíla, aspecto que afecta el desarrollo de sus habilidades experimentales y de sus potencialidades creadoras. Las restricciones más esenciales, se concretan en que mayormente no se toman en cuenta las vivencias cotidianas de los estudiantes, es limitado el intercambio de ideas que se produce en la clase y la reflexión acerca de lo aprendido, se estimulan de manera insuficiente los mejores resultados y por lo general no se da un tratamiento adecuado al error.

Las actividades experimentales se realizan solo en las clases de laboratorio, los estudiantes prácticamente no participan en su planificación, las orientaciones indican de manera mayormente directa las magnitudes a medir y su relación con el objetivo de la actividad, de modo que se hace poco necesario la elaboración de ideas hipotéticas encaminadas a la solución de la tarea experimental. Este último aspecto evidencia que se jerarquiza lo manipulativo sobre el aspecto intelectual de la actividad experimental, con lo cual se afecta la estimulación de las potencialidades creadoras de los estudiantes.

## **2.2. Modelo didáctico para el desarrollo de habilidades experimentales y la estimulación de las potencialidades creadoras de los estudiantes en la disciplina Electromagnetismo**

Un modelo pedagógico es una construcción teórica formal fundamentada científica e ideológicamente, que revela los aspectos esenciales de la realidad que se estudia y las relaciones sistémicas entre ellos para interpretar, diseñar y ajustar la realidad pedagógica, en correspondencia con una necesidad histórico-social

concreta (Rodríguez, L., 2010). Los modelos didácticos se ajustan, según se revela en la bibliografía consultada a los rasgos esenciales de la definición anterior.

Por consiguiente, el *Modelo didáctico para el desarrollo de habilidades experimentales y la estimulación de las potencialidades creadoras de los estudiantes en la disciplina Electromagnetismo* es aquel que revela los aspectos esenciales de la integración de contenidos conceptuales, procedimentales y afectivos de la personalidad que conforman las potencialidades creadoras de los estudiantes y las vías para favorecer el desarrollo de habilidades experimentales. Su condición didáctica se debe a que el mismo tiene en cuenta aspectos esenciales que condicionan la posición del profesor en un PEA estimulador de las potencialidades creadoras mediante la actividad experimental de Electromagnetismo.

Dicha estimulación se inserta en el PEA de la disciplina Electromagnetismo de la carrera de Licenciatura en Educación, opción Física, en Angola; por tanto, se modelan aquellos subsistemas y componentes que afectan de modo esencial o sensible ese proceso. En consecuencia, el modelo didáctico tiene las siguientes características:

- Es pertinente, porque se adecúa a las características del contexto donde se desarrolla y responde a los objetivos de la carrera de Licenciatura en Educación, opción Física, en Angola.
- Está basado en los métodos de modelación y en el sistémico estructural funcional, de manera que integra los aspectos distintivos de la estimulación de las potencialidades creadoras con el desarrollo de habilidades experimentales de los estudiantes de la mencionada carrera, como proceso sistémico que tiene una estructura jerárquica cuyos componentes cumplen funciones singulares y se encuentran interrelacionados.
- Concibe la integración de los contenidos de la estimulación de las potencialidades creadoras, específicamente conocimientos y habilidades a partir de una BOA y recursos heurísticos para estimular las potencialidades creadoras de los estudiantes.



Dicho modelo se estructura en tres subsistemas: subsistema *Enseñanza de Electromagnetismo*, estimuladora de las potencialidades creadoras, subsistema *Aprendizaje de Electromagnetismo* estimulador de las potencialidades creadoras y subsistema *Dinámica de la estimulación de las potencialidades creadoras en la actividad experimental de Electromagnetismo*.

El subsistema *Enseñanza de Electromagnetismo*, estimuladora de las potencialidades creadoras es el de mayor jerarquía, porque contiene las aspiraciones que en el orden de los conocimientos y habilidades se plantea en esa disciplina de la carrera de Licenciatura en Educación, opción Física, en Angola, derivada de sus objetivos y de los sustentos teóricos esenciales de la estimulación de las potencialidades creadoras en la actividad experimental de esa disciplina.

En la figura 2.1 se muestran los componentes de ese subsistema y sus relaciones de esencia. El elemento de mayor jerarquía es el *sistema de conocimientos y habilidades experimentales de Electromagnetismo*, pues su contenido se deriva de los documentos de la carrera y la asignatura, en particular de los objetivos como categoría rectora del PEA en su relación con los sustentos teóricos esenciales de la estimulación de las potencialidades creadoras en la actividad experimental de Electromagnetismo.

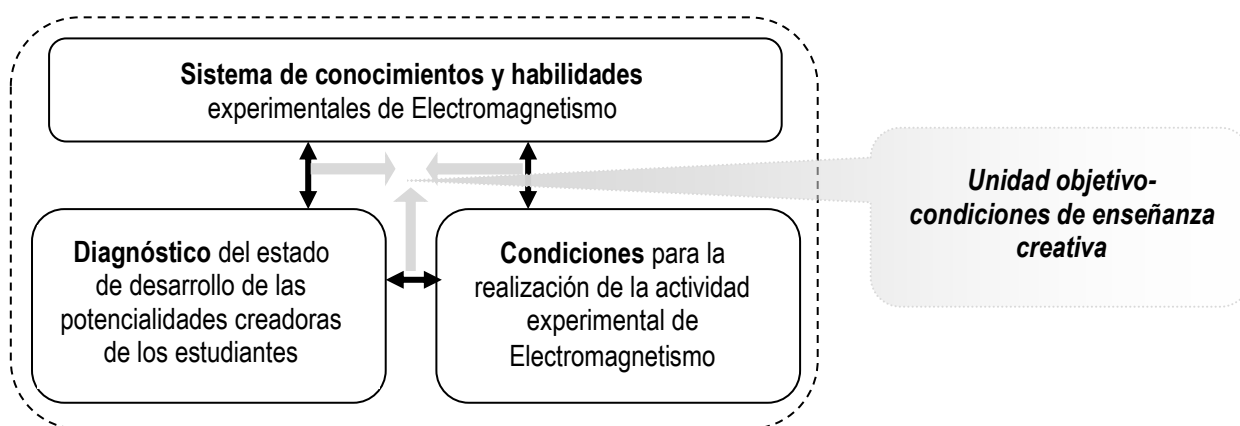


Figura 2.1 Subsistema 1: *Enseñanza del Electromagnetismo*, estimuladora de las potencialidades creadoras

Este componente, además de establecer el sistema de conocimientos y habilidades intelectuales y experimentales de electromagnetismo, contiene los fundamentos epistemológicos del modelo didáctico. A

partir de los objetivos de la disciplina y asignatura, el profesor ordena el sistema de conocimientos, atendiendo a la lógica de la teoría electromagnética clásica, al devenir histórico de los descubrimientos científicos que dieron lugar a esos conocimientos y su vínculo con la realidad sociocultural de los estudiantes, según el lugar que ocupan en la referida teoría física. De igual manera se procede con las habilidades intelectuales y prácticas, las que se ordenan por su generalidad.

En consonancia con la crítica realizada a la actividad experimental y la concepción asumida acerca de la similitud entre la actividad científico investigadora y el PEA de Electromagnetismo, el experimento físico docente es *el tipo de actividad experimental en la cual los estudiantes, con ayuda o no del profesor, solucionan una tarea experimental utilizando instrumentos especiales y mediciones; con el fin de “redescubrir”, comprobar, prever o aplicar un conocimiento a nuevas situaciones a partir de la formulación y verificación de suposiciones de carácter hipotético, así como la deducción de consecuencias de dichas suposiciones, la modelación de las condiciones para obtener las condiciones adecuadas para dicha verificación, el diseño de experimentos, su montaje, realización e interpretación de los resultados, en el contexto de una teoría física.*

La definición revela la similitud que debe tener un experimento físico docente, en particular de Electromagnetismo en el contexto de la educación universitaria, con el experimento físico en la actividad científico investigadora. Esto constituye una contribución específica a las didácticas de las ciencias en la actualidad, pues muestra los aspectos comunes de los experimentos en los respectivos contextos y devela su especificidad en el PEA de la Física universitaria.

El primer aspecto que se connota es que el experimento físico docente no es un momento independiente de la secuencia de contenidos de la asignatura, sino que forma parte de un proceso continuo, en el que surgen problemas que requieren de verificación experimental. En correspondencia con esta idea, las prácticas de laboratorio deben formar parte de la lógica de la asignatura, de modo que se conciben, diseñan y realizan

como una necesidad que surge del propio proceso de aprendizaje y no como un momento independiente donde se verifica una ley ya estudiada o se aplica un conocimiento teórico a una situación práctica. Esto no niega que pueda tener como objetivo verificar una ley o un principio conocido, como se plantea en la didáctica de la actividad experimental. Lo que se significa es que dicho objetivo debe surgir en una problemática de tipo epistemológico relacionada con el nuevo contenido que se estudia.

Desde la arista anterior, la planificación de experimentos de Física en la educación superior es un proceso que requiere de la representación previa en el plano teórico del pensamiento, de relaciones entre las magnitudes que intervienen en la solución de una tarea experimental y la modelación de las condiciones experimentales para prever el control de variables que pueden afectar los resultados. La comprensión de la tarea debe conducir a un problema experimental, de manera que exige de la elaboración de ideas hipotéticas para su solución. Es necesario que la imagen psíquica del experimento exista en los experimentadores antes de realizar la actividad manual. Esta cualidad del experimento físico docente tampoco se revela con nitidez en la teoría didáctica previa, aunque en algunos trabajos se revele de modo implícito.

La realización del experimento físico docente requiere de un sistema de conocimientos físicos y de habilidades experimentales que le permitan al estudiante comprender la situación que desencadena la mencionada actividad, la que requiere de un análisis teórico de las condiciones y de las posibles vías de solución del problema experimental, aspecto que está condicionado por la generalización como proceso básico inferencial. El carácter esencial de los procesos analítico-sintéticos y de generalización en la formación y desarrollo del pensamiento teórico y en la solución creativa de problemas garantiza el nexo entre las habilidades experimentales con las potencialidades creadoras de los estudiantes. Por lo tanto, se jerarquiza la atención a la estimulación de esos procesos en la comprensión y solución de las tareas experimentales.

Para los profesores significa reflexionar acerca de cómo estimular dicha función, de modo que el pensamiento de los estudiantes opere sobre la base de las categorías esenciales, leyes, modelos, principios y constantes

universales, en el marco de la teoría electromagnética clásica. Lograr que los estudiantes analicen situaciones físicas relacionadas con el electromagnetismo en diversos contextos, ayuda a que mejoren su comprensión conceptual y sistematicen los conceptos, a la vez que los estimula a que reflexionen sobre actividades y experiencias anteriores.

El entramado anterior no se concreta solo en la obtención de conocimientos y habilidades generales, sino que presupone además que el profesor conciba, en función de los objetivos del programa de Electromagnetismo, sus relaciones con las acciones organizativas manipulativas necesarias para realizar con éxito el montaje del experimento y la obtención de los datos a partir de las mediciones realizadas. Estas habilidades son componentes singulares de la potencialidad creadora de un profesor de Física, sin embargo, están condicionadas por lo que realmente el estudiante conoce y sabe hacer.

*El componente Diagnóstico del estado de desarrollo de las potencialidades creadoras de los estudiantes se asume como un proceso de carácter instrumental, que permite recopilar información acerca de lo que el estudiante conoce y de sus habilidades intelectuales y experimentales, en función de transformar ese estado inicial a niveles más altos. Es un accionar continuo de construcción y valoración de la enseñanza-aprendizaje de Electromagnetismo que tiene la función de determinar las potencialidades y necesidades educativas que están en la base de la creación y actualización de un aprendizaje estimulador de las potencialidades creadoras de los estudiantes.*

Se subordina al componente anterior, pero también lo complementa, porque brinda información al profesor que le permite ajustar las acciones de enseñanza-aprendizaje al estado de desarrollo de los estudiantes y las condiciones para realizar el proceso, en correspondencia con los objetivos del programa. Las aspiraciones y las acciones a realizar deben ser diferentes si los estudiantes tienen un desarrollo por debajo o por encima de lo previsto con respecto a lo que se considera adecuado.

Se trata en este caso de diagnosticar los conocimientos y habilidades experimentales que requiere el estudiante para comprender y solucionar las tareas experimentales de Electromagnetismo y los motivos e intereses hacia los contenidos de la disciplina, como aspectos distintos que conforman la potencialidad creadora de los estudiantes en esta área específica del saber profesional.

Se conoce que las concepciones alternativas previas de los estudiantes son difíciles de erradicar, razón por la cual deben ser identificadas y de dominio por parte de los profesores debido a que los estudiantes, por lo general, no aprecian el valor de un análisis conceptual como parte de la resolución de problemas y evidencian en su accionar tendencia al operativismo pues se concentran en las ecuaciones y comienzan a manipularlas en un intento de aislar las incógnitas buscadas, a menudo insertando valores numéricos desde el inicio del proceso. Esto evidencia limitaciones en el desarrollo de habilidades intelectuales y manifestaciones de un restringido desarrollo de su potencialidad creadora, que debe ser identificado en su especificidad para cada grupo de estudiante que se inicia en el estudio de Electromagnetismo.

En síntesis, el diagnóstico tiene la función de obtener información fáctica de las posibilidades y limitaciones de los estudiantes para un tratamiento integrado de la estimulación de las potencialidades creadoras y el desarrollo de habilidades experimentales de electromagnetismo que atiende a aspectos generales, particulares y singulares comunes a dichas habilidades y potencialidades de los estudiantes.

También es necesario identificar las circunstancias en que se realiza el PEA de Electromagnetismo: equipamiento de laboratorio con que se cuenta, disponibilidad y situación de los locales para realizar las prácticas de laboratorio, disponibilidad de tiempo de los estudiantes, entre otras. Dichas circunstancias constituyen el componente *sistema de conocimientos y habilidades intelectuales y experimentales de Electromagnetismo*, que se subordina y complementa al primer componente. Tiene relaciones de coordinación con el elemento de diagnóstico en la determinación de las condiciones para que el PEA de esa disciplina se realice según los propósitos de esta investigación.

Tiene la función de revelar las circunstancias que promueven con mayor efectividad la estimulación de las potencialidades creadoras de los estudiantes y el desarrollo de habilidades experimentales. Con esa información y la que deviene del segundo componente, el profesor está en situación de delimitar exigencias para la planificación de la enseñanza, que en su integración son un conjunto de acciones que particularizan la estimulación de las potencialidades creadoras y el desarrollo de habilidades experimentales de los estudiantes. Dichas exigencias son:

1. Delimitación de situaciones físicas que contengan las exigencias de conocimientos y habilidades expresadas en los objetivos de la disciplina.
2. Establecimiento de los nexos de las situaciones físicas con las vivencias y áreas de interés sociocultural de los estudiantes, de manera que las primeras sean potencialmente motivadoras para los estudiantes.
3. Identificación de las posibilidades y limitaciones de los estudiantes para la realización de la actividad experimental de electromagnetismo estimuladora de las potencialidades creadoras de los estudiantes.
4. Determinación de los medios de laboratorio, instrumentos y recursos en general con que se cuenta para la realización de la actividad experimental.
5. Demarcación de los posibles límites de complejidad de las situaciones físicas para que el estudiante actúe en su ZDP para realizarlas.

De las relaciones entre los componentes del primer subsistema se establece su cualidad esencial: **la unidad objetivo-condiciones de enseñanza creativa**. Dicha cualidad se concreta en la valoración de los objetivos que se pretenden, a partir de la información que ofrece el diagnóstico del estado de desarrollo de las potencialidades creadoras de los estudiantes y las condiciones para la realización de la actividad experimental de electromagnetismo. El papel del profesor es relevante en la determinación de la relación objetivo-condiciones de la tarea docente, sobre todo si tiene un dominio certero del contenido, del proceso y de las condiciones en que este se realiza. En correspondencia con la idea precedente, a partir de la unidad

objetivo-condiciones que se particulariza en el modelo, es que se determina el enunciado de las tareas, condición esencial de la estimulación de las potencialidades creadoras.

En síntesis, en este primer subsistema se establecen, desde la arista teórica, los contenidos que emanan de los objetivos de la disciplina Electromagnetismo y las condiciones que el profesor debe tener en cuenta para concebir la enseñanza de esos contenidos. Estas últimas se concretan en la determinación de los momentos de desarrollo interno de los estudiantes para someterse al sistema de influencias que conduce al cumplimiento de los objetivos.

El subsistema *Aprendizaje de Electromagnetismo, estimulador de las potencialidades creadoras* se subordina al primero ya que el modelo parte de la concepción de la enseñanza como actividad en la que se planifica, organiza y controla el aprendizaje, aunque se reconoce que este último no queda determinado de manera absoluta por la enseñanza porque es un proceso individual, mediado por la situación social del desarrollo de cada sujeto. Su función es establecer las categorías y relaciones esenciales que facilitan la estimulación de las potencialidades creadoras desde la perspectiva del aprendizaje de Electromagnetismo.

Su enlace con el primer subsistema complementa la información que de él se obtiene, referida a los contenidos que deben ser formados y las condiciones para lograr una enseñanza que estimula la potencialidad creadora de los estudiantes y su desarrollo en la disciplina de Electromagnetismo.

En la figura 2.2 se muestran los componentes de ese subsistema y sus relaciones de esencia. El elemento de mayor jerarquía es el sistema de tareas experimentales de Electromagnetismo, ya que las mismas responden directamente a la relación objetivo-condiciones del PEA de Electromagnetismo estimuladoras de las potencialidades creadoras de los estudiantes. Estas deben propiciar las condiciones para que discurren de la manera esperada los procesos mediante los cuales los estudiantes se apropian del contenido de la correspondiente asignatura.

La jerarquía sistémica del PEA de Electromagnetismo que responde principalmente a la lógica de la teoría electromagnética clásica, las posibilidades y limitaciones de los estudiantes para cumplir con lo objetivos propuestos y las condiciones objetivas para realizar las actividades de aprendizaje condicionan la lógica antes mencionada, se deben tomar en cuenta integradamente para la selección y elaboración de las tareas docentes. Las tareas deben realizarse en condiciones tales, que las acciones que los estudiantes acometen activen procesos mentales, imaginativos y afectivos que sustentan las posibilidades de los estudiantes para ser profesores creativos.

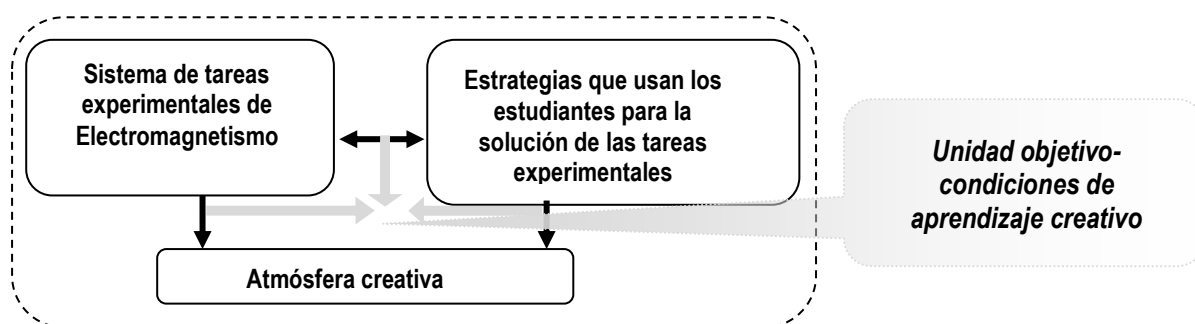


Figura 2.2 Aprendizaje de Electromagnetismo, estimulador de las potencialidades creadoras

Por su carácter particular, las tareas experimentales deben tomar en cuenta que las acciones relacionadas con la realización de la actividad experimental de Física asumen estructuras específicas, ya que se adecuan a la naturaleza del conocimiento físico de tipo electromagnético, por tanto, las acciones mentales resultantes del aprendizaje incluyen tanto operaciones de tipo intelectual para la planificación de la actividad experimental y el procesamiento e interpretación de los resultados y de tipo "algorítmicas" para desarrollar habilidades de manipulación y medición con instrumentos eléctricos.

El significado y sobre todo el sentido de la solución de las tareas experimentales es un proceso individualizado, que depende de las vivencias previas de los estudiantes y se realiza en un grupo. Las vivencias de los estudiantes se vinculan tanto a la formación de conocimientos y habilidades relacionadas con la actividad de aprendizaje en el nivel teórico, como a la vida cotidiana y la influencia de la comunidad y los



medios de comunicación, aspecto de singular importancia cuando de la teoría electromagnética clásica se trata. Por esa razón el contenido y demandas de las tareas debe imbricar situaciones del contexto sociocultural donde viven los estudiantes, de la actividad profesional para la que se preparan y exigir la contrastación frecuente en dos planos de análisis: el teórico y el práctico. A su vez la comprensión y solución de dichas tareas debe propiciar el trabajo individual y colectivo y una adecuada comunicación entre los integrantes del grupo.

Los elementos de análisis anteriores conducen a una clasificación de las tareas docentes que sintetiza y amplía algunas de las ideas promisorias relacionadas con la actividad experimental en el contexto de las didácticas de las ciencias. Dicha tipología asume los siguientes criterios de clasificación:

**Por el sujeto del PEA que tiene el papel principal en la solución de la tarea** se clasifican en: tareas centradas en el profesor y tareas centradas en los estudiantes. Las primeras se realizan en las conferencias o en algunos otros momentos, pues tienen la función de mostrar modos de actuación. Las segundas se realizan en las clases prácticas, seminarios y clases de laboratorio, pues tienen la función de que los estudiantes se apropien de nuevos contenidos, en particular de desarrollar las habilidades experimentales y de estimular las potencialidades creadoras de los estudiantes.

**Por el grado de estructuración de la solución** las tareas se clasifican en algorítmicas, para mostrar procedimientos prácticos y para desarrollar destrezas en la medición de magnitudes físicas y su procesamiento; y no algorítmicas para desarrollar habilidades experimentales y estimular las potencialidades creadoras de los estudiantes.

**Por la cantidad de sujetos que participan en la solución de la tarea**, se elaboran para el trabajo en pequeños grupos y para el trabajo individual de los estudiantes. Las que se realizan en colectivo tienen la función de desarrollar habilidades experimentales y estimular las potencialidades creadoras relacionadas con el trabajo en grupo. Las segundas están dirigidas en ese sentido, en el plano individual.

**Por el contexto sociocultural al que están referidas** se catalogan en tareas vinculadas al medio sociocultural donde viven los estudiantes, tareas vinculadas a la práctica preprofesional y tareas vinculadas al desarrollo teórico metodológico de Electromagnetismo.

La clasificación previa atiende a criterios organizativos que responden a necesidades de esa índole en el PEA de Electromagnetismo. Desde una perspectiva que atiende a su función en el desarrollo de habilidades experimentales y la estimulación de las potencialidades creadoras en el contexto del aprendizaje de una teoría física, las tareas son para:

1. El análisis cualitativo inicial de una situación física y precisión del problema.
2. La modelación de fenómenos y procesos.
3. Presentar una hipótesis que conduce a la formulación de leyes, principios, postulados u otras construcciones teóricas.
4. La elaboración de hipótesis relacionadas con la aplicación de un conocimiento previo a una situación práctica.
5. El diseño de experimentos para contrastar una hipótesis y proponer procedimientos de trabajos experimentales.
6. El análisis e interpretación de los resultados obtenidos en experimentos previamente realizados.
7. La elaboración de la memoria escrita de los experimentos previamente realizados.

Atendiendo a la tipología de tareas antes descrita, el profesor elabora un sistema flexible<sup>4</sup> de tareas docentes de cada tema de la disciplina según el Plan de la asignatura<sup>5</sup>. De ese modo se prevén las tareas que contribuyen al desarrollo de habilidades experimentales en las conferencias, clases prácticas, seminarios y de laboratorio, así como las que se realizarán de modo extraclase.

---

<sup>4</sup> Debe brindar la posibilidad de la inclusión de nuevas tareas en función del desarrollo del grupo y de las individualidades de sus integrantes.

<sup>5</sup> En Cuba este plan se conoce como P1.

El sistema de tareas, elaborado según la tipología identificada, sin bien tiene aspectos comunes a algunas propuestas relacionadas con la actividad experimental, tiene la condición distintiva, dados los criterios de clasificación, de responder a *la unidad objetivo-condiciones de enseñanza para el desarrollo integrado de habilidades experimentales y la estimulación de las potencialidades creadoras de los estudiantes*. Esto facilita que mediante esas tareas los estudiantes se propongan objetivos de aprendizaje que se correspondan con los de enseñanza.

La organización exhaustiva del sistema de tareas docentes no garantiza en si misma el desarrollo de habilidades experimentales y la estimulación de las potencialidades creadoras de los estudiantes, pues es necesario tener en cuenta que las vías para acometer la solución de las tareas depende de las estrategias de solución que utilizan los estudiantes.

El segundo componente del este segundo subsistema es *Estrategias que usan los estudiantes para la solución de las tareas experimentales*. El análisis de las tareas en base a los objetivos-condiciones de enseñanza no ofrece toda la información necesaria para la estimulación intensa de la potencialidad creadora de los estudiantes, pues con frecuencia los objetivos de aprendizaje no se corresponden con los objetivos de enseñanza, de ahí que la función de este componente es orientar al profesor respecto a los modos en que los estudiantes actúan para comprender, trazarse objetivos de aprendizaje y solucionar las tareas, por lo que este componente guarda relaciones de coordinación directa con el anterior.

Las estrategias para resolver problemas se refieren a las acciones y operaciones mentales utilizadas por los estudiantes para pensar sobre la representación de las metas y los datos, con el fin de transformarlos y obtener una solución. Dichas representaciones, adecuadas o inadecuadas, facilitan o inhiben la solución. En el caso de Electromagnetismo se verifican ideas previas en los estudiantes que se manifiestan como barreras para la utilización de estrategias adecuadas para la solución de tareas experimentales.

Desarrollar estrategias creadoras requiere de propiciar que el estudiante reflexione sobre sus modos de actuar, que identifique sus aspectos positivos y negativos y que conscientemente se proponga mejorar sus estrategias. El dominio por parte del profesor de las que usan los estudiantes permite prever la posible organización de los estudiantes para el trabajo individual y colectivo, vaticinar la ayuda que pueden requerir y ofrecerla mediante el uso de recursos heurísticos que estimulen los procesos de pensamiento divergente.

El referido dominio propicia más y mejores posibilidades para orientar los procesos metacognitivos que permiten al estudiante decidir sobre el proceso de solución y prever de mejor manera las condiciones de aprendizaje

En síntesis, el dominio de las estrategias que usan los estudiantes para la solución de las tareas experimentales, permite al profesor organizar de un modo más efectivo el proceso de aprendizaje y prever la ayuda que requieren los estudiantes para que comprendan dichas tareas, se tracen objetivos mayormente coincidentes con los objetivos de enseñanza y valoren las condiciones para alcanzarlos, aspecto que converge en el componente *Atmósfera creativa*, esencial en la estimulación de las potencialidades creadoras.

Los estudios acerca del desarrollo de la creatividad muestran el carácter catalizador de la *atmósfera creativa* en la estimulación de las potencialidades creadoras. El ambiente creativo contiene las singularidades que el profesor debe prever para que en el PEA de Electromagnetismo se den las condiciones que favorecen la aplicación de los conocimientos de esa asignatura a situaciones que devienen problemas cuya solución requiere de la elaboración de hipótesis, el diseño y realización de experimentos, así como la interpretación de los resultados a la luz de los referidos conocimientos.

El logro de una adecuada atmosfera creativa exige de que se establezcan relaciones personales que potencien la comunicación intra e intersíquica, la motivación por la solución de las tareas, el surgimiento en los estudiantes de objetivos de aprendizaje que sean mayormente coincidentes con los de enseñanza y las condiciones para el trabajo intelectual y práctico que favorezcan la actividad del estudiante.

Se asume la orientación como un proceso que atraviesa todo el proceso de asignación, interpretación y solución de las tareas docentes. La misma se realiza sobre una concepción heurística, encaminada a que el estudiante tenga siempre una posición activa y transformadora que contribuya a la apropiación de la riqueza de contenidos de la actividad creadora. El estudiante precisa del dominio de algoritmos, de una variedad importante de recursos heurísticos y de habilidades metacognitivas que le permitan tomar conciencia de sus propias ideas y darse cuenta cuándo se bloquea el proceso creativo.

Tanto la comunicación intra, como la intersíquica deben propiciar la imaginación como aspecto cognitivo de la potencialidad creadora que se concreta en el cerebro humano a través de combinaciones con la realidad. Determinados elementos de la realidad se conservan de la experiencia anterior del hombre para combinarlos libremente con otros. Es necesaria una comunicación que facilite la libre manifestación de las ideas y el reconocimiento al error como algo natural y necesario, para que los procesos intuitivos, como componente fundamental de la potencialidad creadora, se intensifiquen.

Los componentes previos contienen la previsión del tipo de actividad a realizar por el estudiante, a partir de un sistema de tareas que devienen con frecuencia problemas experimentales. La solución de ese sistema tareas promueve una actividad de aprendizaje que dinamiza los recursos personológicos propios de su potencialidad creadora, la que se ejecuta en un ambiente que favorece su realización.

Las relaciones entre los componentes identificados, delimitan como cualidad esencial de este subsistema, *la unidad objetivo-condiciones de aprendizaje creativo*. La combinación específica de los componentes identificados y sus nexos de esencia crean, desde la arista teórica, las bases para que los estudiantes cuenten con un sistema de tareas que propicia que se formen los contenidos previstos, en particular el desarrollo de habilidades experimentales de Electromagnetismo y la estimulación de las potencialidades creadoras específicas de los estudiantes que se forman como profesores de Física.

El dominio de las estrategias que usan los estudiantes para comprender la tarea y la determinación de recursos heurísticos que favorecen ese proceso depende de que los estudiantes se tracen objetivos de aprendizaje que se correspondan con los de enseñanza. La atención a la atmósfera creativa propicia que se prevean condiciones favorables para que se logre la unidad de factores afectivos y cognitivos en el aprendizaje. Así el subsistema prevé, desde la perspectiva teórica, la formulación de objetivos de aprendizaje y las condiciones objetivas y subjetivas para que se realice una actividad desarrolladora de habilidades experimentales de Electromagnetismo y estimuladora de las potencialidades creadoras de los estudiantes.

El subsistema *Dinámica de la estimulación de las potencialidades creadoras en la actividad experimental de Electromagnetismo* se subordina a los restantes y a su vez los complementa porque revela los aspectos teóricos que sustentan el proceso de solución de las tareas y la valoración del proceso y sus resultados. Su función es prever cómo el proceso de solución del sistema de tareas experimentales de Electromagnetismo conduce a una actividad estimuladora de las potencialidades creadoras de los estudiantes. En la Figura 2.3 se muestran los componentes de ese subsistema y sus relaciones de esencia.

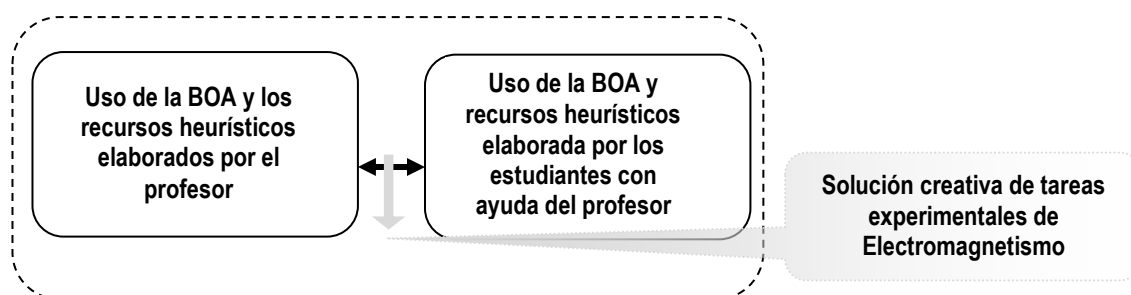


Figura 2.3 *Dinámica de la estimulación de las potencialidades creadoras en la actividad experimental de Electromagnetismo*

El componente rector es el *Uso de la BOA y los recursos heurísticos elaborados por el profesor*, pues es a partir de ellos que se orienta la actividad de los estudiantes. La BOA responde a la unidad objetivo-condiciones de enseñanza y de aprendizaje. Su función es prever la secuencia de acciones que desarrollan habilidades experimentales y estimulan el desarrollo de las potencialidades creadoras de los estudiantes.

El primer aspecto que se tiene en cuenta es la motivación y orientación permanente del proceso de asignación, comprensión y realización de las tareas docentes. El agrado e implicación en la realización de la actividad de estudio, la formación de objetivos de aprendizaje y el esfuerzo volitivo por concluir la actividad y cumplir el objetivo depende en gran medida de los motivos de los estudiantes.

La motivación como aspecto esencial del que conduce a objetivos de aprendizaje estables, es un elemento cardinal de la actividad de estudio que exige de una BOA flexible, que considera acciones que apoyan el aspecto emocional-afectivo de los estudiantes durante toda la clase. Una adecuada orientación logra una representación anticipada de la actividad de aprendizaje.

Es a través de la actividad orientadora que el sujeto realiza un examen de la nueva situación, confirma o no el significado racional o funcional en los objetos, prueba y modifica la acción, traza un nuevo camino y más adelante, durante el proceso de la realización, lleva a cabo un control de la acción de acuerdo con las modificaciones previamente establecidas.

En la etapa inicial, la orientación está dirigida al contenido de las acciones que ejecuta el estudiante para comprender la situación inicial, las contradicciones que se manifiestan y la formulación inicial del problema. Para ello es indispensable que se prevean los criterios que se establecen para el análisis de la situación que permita discriminar el objeto de aprendizaje, las condiciones en que se manifiesta y las exigencias de transformación que se requieren, con lo cual se facilita la elaboración consciente del objetivo a lograr.

Una adecuada BOA evita diferencias profundas entre la formulación de objetivos de aprendizaje por parte de los estudiantes, con los objetivos de enseñanza que se concretan en la tarea. Logrado esto, la orientación se centra en el esclarecimiento de la vía para alcanzar el objetivo, para la solución del problema experimental.

Encontrar la solución de un problema es un acto creativo de significación personal que requiere de la flexibilidad del pensamiento, de la fluidez de relaciones y de la generalización de experiencias previas, que no transcurre mediante una secuencia algorítmica de acciones.

Por eso, la BOA debe apoyarse en recursos heurísticos que organicen las acciones de los estudiantes: identificación del significado de los términos de la tarea, reflexión acerca del interés y relevancia de la situación problemática propuesta; la reformulación de la tarea y la elaboración de objetivos personales. La reflexión y socialización acerca del uso de esos recursos debe conducir a que los estudiantes se apropien de ellos y se conviertan en elementos de sus propias BOA.

Dado el desarrollo de los estudiantes de la carrera de licenciatura en Educación, opción Física, del ISCED de Huila, proporcionar elementos materiales o materializados de las acciones a realizar es una necesidad, sobre todo porque se pretende lograr que elaboren sus propias BOA para la solución de problemas experimentales de Electromagnetismo y revelen rasgos de los posibles problemas profesionales que enfrentarán una vez graduados. Se trata de lograr una actividad que en la medida posible se compare con la actividad científico-investigadora y con las acciones inherentes al método hipotético deductivo.

La búsqueda de información relacionada con el problema experimental, contempla la recuperación de vivencias tecnológicas, cotidianas y del ambiente escolar relacionada con los contenidos de Electromagnetismo. Esa acción permite una comprensión más profunda del problema y un acercamiento a los posibles conocimientos y acciones prácticas que pueden encausar la vía de su solución. Es necesario que los estudiantes entren en contacto con los medios de laboratorio y materializados que son inevitables para el desarrollo de las actividades de aprendizaje.

Al enfrentar un experimento por primera vez, es factible que el profesor lo realice de modo demostrativo a partir de la solución de una tarea centrada en él, la reflexión sobre la lógica seguida y tarjetas que contienen las acciones generales y específicas a ejecutar y sugerencias heurísticas que apoyan la actividad mental divergente que caracteriza el proceso de búsqueda y solución de problemas. Lo más importante es la lógica seguida para formular hipótesis y la deducción de consecuencias de estas, como elementos previos del diseño del experimento.



De dicho experimento se deriva un informe modelo sencillo que contiene su fundamentación teórica, posibles hipótesis encaminadas a su solución, diseños experimentales posibles, procesamiento de los datos y conclusiones. Este constituye la BOA materializada inicial para el proceso de la actividad experimental de electromagnetismo estimuladora de las potencialidades creadoras de los estudiantes.

Las acciones relacionadas con la realización de la actividad experimental de Electromagnetismo asumen estructuras específicas, ya que se adecuan a la naturaleza del conocimiento físico, por tanto, tienen distintos niveles de estructuración, que incluye las de tipo algorítmico y no algorítmico. A continuación se modelan las acciones que caracterizan la BOA elaborada por el profesor.

Una idea esencial que sustenta teóricamente este componente es que desde la etapa de la base orientadora, el estudiante incorpora los contenidos de la actividad al plano mental. A continuación se relacionan las acciones fundamentales que se concretan inicialmente en los elementos materiales o materializados de la BOA y que se extiende luego a los restantes elementos de esta.

**A. Precisar los rasgos esenciales de los conocimientos y habilidades necesarias para realizar la actividad (para resolver el problema).**

El estudiante debe dominar los conocimientos y habilidades que, según el enunciado de la tarea, se requieren para identificar datos, incógnitas y condiciones adicionales. La BOA contiene criterios para realizar el análisis de la situación planteada en la tarea, descomponiéndolo en sus rasgos característicos, de los cuales han de identificarse los de esencia. En calidad de elementos de los rasgos esenciales pudieran estar las partes, funciones, procesos, relaciones, transformaciones espaciales o temporales.

Dichos rasgos se toman como criterios principales de análisis de la solución del problema y de la vía de solución. El análisis debe conducir a síntesis parciales que permiten la elaboración de figuras o símbolos que facilitan la profundización en la comprensión del problema y la búsqueda de la vía de solución.

## **B. La elaboración de figuras o símbolos para la comprensión del problema y la búsqueda de la vía de solución**

Esta acción se realiza a partir de determinados los sustitutos de los conocimientos y relaciones identificados en la acción anterior. Los sustitutos son figuras o símbolos que representan a los elementos anteriormente precisados, muchos de los cuales responden a sistemas convencionales y otros no, por tanto, unos se aprenden ajustados a las reglas establecidas y otros de manera flexible.

Entre los primeros están los signos de las cargas eléctricas, la polaridad magnética, el sentido de la corriente, las líneas de fuerza del campo eléctrico y magnético, los símbolos de las magnitudes y dispositivos eléctricos, así como determinadas leyes y reglas como la de Lenz o para la aplicación de las leyes de Kirshoff.

Otros aspectos simbólicos pueden ser el resultado de la imaginación creadora de los estudiantes, que muestra su independencia y uso del pensamiento por imágenes para generar ideas novedosas para representar aspectos esenciales de la situación física imbricada en la tarea. El estudiante hace uso de la intuición y el pensamiento divergente, y demuestra su originalidad. En esta acción predomina la búsqueda independiente por parte del estudiante. El papel del profesor se reduce a estimularlos a esa búsqueda.

## **C. Construcción de modelos icónicos y búsqueda de la vía de solución.**

De modo secuencial o a la vez que se establecen los sustitutos se elaboran *modelos icónicos* de la situación física: se revelan las magnitudes y leyes que están en la esencia de la situación física que conduce al problema, es necesario que los estudiantes materialicen sus ideas mediante la organización sistémica de los sustitutos y modelen de manera independiente dicha situación, con lo cual se facilita la comprensión del problema, la elaboración de un objetivo de aprendizaje y la búsqueda de su solución.

En este sentido la BOA ofrece pautas para disponer adecuadamente los sustitutos elegidos atendiendo a las particularidades del modelo, de modo que las características del mismo guarden relación con las del objeto, proceso o fenómeno electromagnético como se manifiesta en la naturaleza.

Durante esta acción se incita a los estudiantes a que busquen otras variantes de modelos del mismo objeto o fenómeno, utilizando diferentes sustitutos o mediante diferentes modos de disponer, organizar o estructurar los mismos sustitutos. Esto estimula la función analítico-sintética del pensamiento y el desarrollo de la fluidez y la flexibilidad en los estudiantes. La comunicación del profesor con el grupo se centra en animarlos mediante impulsos a que venzan sus inhibiciones y a ser audaces, dándoles confianza y seguridad en sus posibilidades y asistiendo su concentración en la tarea.

Se busca el equilibrio entre la actividad individual y colectiva de los estudiantes, en un ambiente que los hace sentir libres, sin algún tipo de crítica a priori que los pueda inhibir. Este proceso potencia que el estudiante se represente de manera adecuada la situación física, sus condiciones y exigencias, con lo que se facilita la elaboración de objetivos de aprendizaje coincidentes con los de enseñanza.

#### **D. Socialización de modelos y deducción de consecuencias derivadas de las hipótesis**

Se socializan críticamente los modelos concebidos por los estudiantes. Cada autor o grupo argumenta oralmente la forma en que materializó sus ideas acerca del objeto de estudio, mientras el resto escucha y realiza sus valoraciones. La atención se centra en la identificación del sistema de conocimientos y procedimientos que parecen conducir a la solución del problema, las condiciones para su solución y las exigencias que impone.

Finalmente se plantean aspectos positivos y negativos de los modelos tomados para el estudio grupal y se valora si la modelación realizada se ajusta a las condiciones que se establecen en la tarea docente. Se evalúa la correspondencia del modelo con los rasgos esenciales que habían sido precisados al inicio, los cuales se puede representar explícita y correctamente. El profesor propicia una atmósfera de respeto al trabajo de cada estudiante, dándoles confianza, que sientan aceptación por sus trabajos, resaltando lo positivo en cada caso.

Si algún estudiante no logra el resultado esperado, el profesor debe alentarlos a que vuelva a intentarlo. Así mismo, se estimulan los resultados originales, sin recompensar actitudes reproductivas como: copiar el modelo del libro de texto, otro estudiante o la pizarra. Se problematiza planteando cuestiones que los hagan pensar en torno a sus ideas y argumentarlas más.

Cuando se detectan errores de contenido o de forma, los estudiantes deben corregirlos. Los errores de contenido pudieran ser: ausencia de algún rasgo esencial, falta de algún elemento o detalles o relaciones mal establecidas, mientras que los errores de forma pudieran ser: figuras inadecuadamente utilizadas o con un tamaño que no se corresponde con las dimensiones del resto del modelo, entre otras.

Se tienen en cuenta además criterios de simplicidad y abstracción, que se asienta en la idea científica de estudiar el fenómeno primeramente en sus manifestaciones más simples y en la necesidad de identificar todas las condiciones no esenciales, que pueden perturbar la manifestación de su esencia.

Durante el desarrollo de esta acción el profesor está atento a que los estudiantes realicen el autocontrol de su trabajo, así como la corrección o perfeccionamiento de los modelos si fuera necesario. Si ellos no realizan ese autocontrol, pueden mantener errores o carencias de rasgos esenciales que conduzcan a una incorrecta formación de las generalizaciones.

El análisis de la representación icónica (modelos de la situación física) debe conducir a síntesis parciales y al surgimiento de inferencias respecto a una posible solución del problema, apoyado en los propios criterios de análisis, la experiencia previa y el pensamiento lateral que se concreta en una idea hipotética como acto específico de generalización. Este es un momento de creatividad, siempre que la hipótesis se base en una inferencia y pueda ser argumentada, aun cuando no sea pertinente. Se asume la concepción de hipótesis como conjetura que realiza el estudiante basado en sus conocimientos, que es suficiente para explicar a su nivel los hechos o fenómenos que se analizan (Estrada, F., 2002). Cuando el estudiante intuye las causas y la consiguiente argumentación de sus ideas, está formulando sus hipótesis.

Por medio de dicha formulación logra niveles más elevados del conocimiento y modos de actuación que se asemejan a la científica, sin embargo, es evidente que no se enseña a elaborar hipótesis como se enseña un concepto, pues además de una profunda comprensión del objeto de aprendizaje, de sus contradicciones y de identificar las causa de estas, se requiere de un salto que imbrica a factores del pensamiento y la imaginación con otros de tipo afectivo motivacionales.

No obstante, la comprensión de lo que es una hipótesis y su función en la solución de problemas ayuda en su elaboración, todo lo cual es un conocimiento epistémico que todo profesor de Física necesita. Esto determina que sea posible modelar elementos materializados de la BOA que contribuyen a lo antes dicho. La BOA incluye acciones demostrativas de los profesores, tarjetas contentivas de la estructura de una hipótesis y la socialización de las que se producen en el proceso de solución de las tareas.

Debido a que todo proceso de generalización es un salto del pensamiento que puede producirse en la dirección correcta hacia la solución del problema o en otra que no conduce a ella, las ideas hipotéticas elaboradas por los estudiantes tienen una alta probabilidad de no ser adecuadas a la solución del problema.

Es esencial en ese sentido que el estudiante comprenda este rasgo de la solución de problemas experimentales. Esto determina el trabajo que hay que hacer para que comprenda la necesidad de deducir consecuencias de las hipótesis formuladas a la luz de los criterios teóricos de análisis previamente establecidos y del modelo elaborado.

**La socialización de las hipótesis elaboradas** muestra la generalización del objeto de estudio, pues implica la implementación de la hipótesis en función de la solución del problema, pues exige introducir las ideas contenidas en la hipótesis en el sistema de conocimientos y habilidades previas, en el sistema de relaciones que se establecen en la modelación realizada. Lo anterior se da en niveles que se integran: el cualitativo que contiene la esencia de los fenómenos y procesos físicos imbricados en la tarea docente y el cualitativo que exige de la delimitación de propiedades internas que están en la base de la comprensión del objeto.

El nivel cuantitativo requiere de habilidades que se apoyan mayormente en el sistema de conocimientos y habilidades matemáticas que le permiten al estudiante las transformaciones que se producen a nivel de modelación matemática. Ellos deducen posibles nuevas relaciones entre magnitudes y los factores que pueden influir en los resultados, pero que no son esenciales de acuerdo con el modelo adoptado.

Eso conduce al diseño de uno o varios experimentos, en los que se controlan las variables ajenas, de acuerdo con el modelo asumido. Esto propicia la transferencia de lo general en lo particular y singular y que se utiliza en la próxima fase de formación de la habilidad nombrada: formación de las acciones prácticas.

#### **E. Formación de las acciones prácticas**

La BOA asumida delimita de manera nítida la relación entre los conocimientos teóricos y las habilidades experimentales de Electromagnetismo, como elementos específicos de las potencialidades creadoras de los estudiantes que se forman para profesores de Física. Eso hace necesario que, antes de acometer el diseño de los experimentos, conozcan los equipos con que pueden contar, los instrumentos de medición necesarios y que desarrollen habilidades manipulativas con ellos. Esa idea puede conducir a una interpretación que desecha la necesidad de repetición de acciones prácticas. Por el contrario, la relación escrita previamente se potencializa y realiza con efectividad solo si el estudiante tiene habilidades manipulativas.

Para lograr esas habilidades se proponen ejercicios apoyados en elementos materializados de la BOA: tarjeta con la secuencia de operaciones y animaciones y videos que ilustran el orden de las operaciones, entre otras posibles. Los ejercicios se realizan de modo independiente. En determinado momento de su realización, se ocultan sus orientaciones materializadas, de modo que tengan que operar con la imagen mental de ellas.

El proceder antes descrito conduce a que cada vez más los estudiantes, de acuerdo con sus posibilidades internas, estén en mejores condiciones para diseñar experimentos que le permitan contrastar las hipótesis elaboradas. Esto se logra cuando el estudiante se apropia de la BOA y la adecua a sus propias características.

### ***Elementos verbales externos de la BOA***

Los elementos materiales o materializados de la BOA se logran en un proceso de comunicación verbal y simbólico que se da en el plano escrito y oral, no obstante, por la importancia que el lenguaje tiene en la formación del pensamiento, la BOA necesita de elementos verbales que jerarquicen esas relaciones.

Los rasgos de la actividad científico-investigadora en el PEA de Electromagnetismo aportan tres aspectos esenciales a la formación de las acciones mentales y manipulativas: la elaboración de textos que sintetizan las fuentes consultadas, la elaboración de informes con los fundamentos teóricos del diseño y resultados de las prácticas de laboratorio y la presentación y defensa de dichos informes.

En el logro de esos propósitos, los elementos verbales de la orientación de la acción son principales. Ello condiciona la necesidad de que el estudiante tenga la oportunidad del intercambio con sus compañeros de clases y con el profesor, en diálogo abierto, en el que predomina el lenguaje verbal externo, aspectos que aportan al logro de una atmósfera creativa desde el momento mismo en que se inicia la actividad de enseñanza, con la asignación de la tarea y continúa en todo el proceso de comprensión y solución.

*Los elementos verbales externos de la BOA* no se toman como una etapa posterior a las acciones materializadas, sino como parte de ellas que se concretan de forma escrita y oral, con distintos grados de exigencia y completitud sistémica, según el momento del proceso en que se manifiesten.

### ***Elementos verbales para sí de la BOA.***

Como se esbozó con anterioridad, el aspecto verbal externo de la formación de las acciones mentales y prácticas condiciona el lenguaje interno, procesado con su respectiva estrategia discursiva. El alumno ha interiorizado los contenidos de la acción, se ha apropiado de ellos y es capaz de transmitirlos estableciendo correctamente la **visión de la actividad realizada** y sus valoraciones de posibles aplicaciones a nuevos fenómenos.

El proceso verbal interno se acentúa en determinados momentos del proceso, especialmente durante la socialización de las hipótesis encaminadas a la solución de las tareas experimentales y de los informes de los trabajos de laboratorio, sin embargo, ello no agota este aspecto de la formación de las acciones mentales. Se requiere de acciones didácticas que estimulen la comunicación intrapsíquica mediante la reflexión acerca del proceso seguido en la realización de la tarea y los resultados del mismo, lo que condiciona el ascenso al dominio metacognitivo de las acciones realizadas, de su efectividad, de los errores y vías para solucionarlos. En este sentido es importante el reconocimiento positivo de los aprendizajes, la atención a las acciones desarrolladas por los estudiantes, las actitudes críticas y autocríticas y la reorientación de la actividad en caso necesario. Es esencial ponderar el cumplimiento de las expectativas y la valoración de las causas de las que no se satisfacen.

En una etapa inicial, es necesaria una BOA elaborada por el profesor, que en algunas de sus partes elimina orientaciones, tal como se ha descrito antes, pero que principalmente se apoya en recursos heurísticos que orientan a los estudiantes en el proceso comprensión y solución de la tarea y en la elaboración de textos escritos y socialización oral de los resultados. Sin embargo, esto no agota el propósito de que los estudiantes elaboren sus propias BOA y recursos heurísticos.

**La Base Orientadora de la Acción y los recursos heurísticos elaborados de manera independiente por los estudiantes es el segundo** componente del subsistema y se subordina al anterior, aunque guarda relaciones de coordinación directa con él, pues las acciones de enseñanza se mediatizan en la subjetividad del estudiante; su función es establecer los aspectos teóricos que orienten el accionar metodológico encaminado a formar una BOA de solución de las tareas experimentales que estimule sus potencialidades creadoras. En este sentido los conocimientos cotidianos alternativos y las estrategias de solución de ejercicios y problemas que los estudiantes han formado a partir de su aprendizaje escolarizado o de forma espontánea tienen un desempeño importante.



El profesor debe tener en cuenta que el estudiante universitario cuenta con su propia BOA, aunque con frecuencia estas son no pertinentes al aprendizaje de la Física. Los estudios sobre estrategias de aprendizaje y de solución de problemas, así como de formación de actitudes evidencian que una parte de las acciones que componen esa BOA son ineficientes, basadas en ideas que en ocasiones carecen de una logicidad científica, pero que están muy arraigadas como vivencias, que en las condiciones académicas le han dado resultados.

En fin, la BOA que el estudiante ha formado de manera espontánea tiene una doble direccionalidad respecto a la que el profesor quiere enseñar, de acuerdo con los objetivos de la educación y el desarrollo de las potencialidades creadoras: es un indicador de desarrollo, que muestra que el estudiante tiene la posibilidad de elaborar su propia BOA, pero a la vez se basa en acciones que ofrecen resistencia al cambio necesario.

Igual situación se presenta con los recursos heurísticos que el estudiante usa para aprender, que son esenciales en la comprensión de la tarea, en la formación de motivos para solucionarla, en el surgimiento de objetivos de aprendizaje y en la búsqueda de información para solucionar la tarea.

A partir de lo antes señalado respecto a la BOA y los procedimientos heurísticos, la vía fundamental para que el estudiante reestructure su BOA previa, direccionándola hacia formas de acción creadoras, es usar BOA completas, como formas materializadas de la acción, combinadas con BOA incompletas apoyadas en recursos heurísticos para inferir acciones más eficientes, basada en una lógica científica que propicie la libertad de acción, el reconocimiento al error como algo necesario y esperable, el estímulo a los éxitos y, sobre todo, propiciar la reflexión metacognitiva, que revele aspectos positivos y negativos del proceso seguido y el crecimiento personal.

La confluencia de la BOA y recursos heurísticos elaborados por el profesor y la transformación de la BOA usada por el estudiante hacia formas superiores de acción conduce las maneras específicas en que se realiza la solución creativa de las tareas experimentales.

Las relaciones de coordinación directa entre los componentes del tercer subsistema permiten identificar como cualidad esencial del mismo la *solución creativa de tareas experimentales, que requiere* de la acertada selección y secuenciación de las tareas y de una dinámica del proceso de solución caracterizada por el interés que despierta en los estudiantes su solución y el grado de coherencia interna que adquieren los contenidos que forman la asignatura. Se trata de que el alumno convierta en suyos los problemas como punto de partida del proceso de aprendizaje.

La dinámica entre la BOA elaborada por el profesor y los recursos heurísticos que este usa con la BOA y recursos heurísticos que el estudiante utiliza conduce paulatinamente a que estos últimos utilicen estrategias creadoras de solución de problemas, que se facilitan mediante una serie de acciones, que se constituyen en aspectos sustanciales de la solución de las tareas experimentales de Electromagnetismo.

- a) Los alumnos, de modo individual o en pequeños grupos, estudian cualitativamente las tareas planteadas y, con las ayudas apropiadas (BOA y apoyo heurístico), reflexionan sobre la importancia y posible interés en solucionarlas, delimitan el problema y a explicitar ideas relacionadas con sus condiciones. Este proceso requiere de la comunicación interpérsica, el libre intercambio y socialización de ideas, que concluye con la reformulación de la tarea, que se constituye en problema para los estudiantes.
- b) Profundización del problema: se identifican datos (cualitativos o cuantitativos), exigencias del problema, conocimientos que parecen vincular los datos y exigencias del problema. Se reflexiona acerca de la relación entre otros aspectos y si se ha realizado algo parecido alguna vez.
- c) Los problemas se tratan siguiendo una orientación científica, modelación de la situación física, emisión de hipótesis, explicitación de ideas, diseño de experimentos y comparación con los resultados obtenidos por otros grupos de alumnos. Esta es una ocasión de la argumentación de concepciones diferentes.
- d) Los nuevos procedimientos experimentales se apoyan inicialmente en una BOA completa para luego aplicarlos a nuevas situaciones para generalizar los mismos.

De las relaciones sistémicas entre los subsistemas del modelo y sus cualidades de esencia se identifica la cualidad que caracteriza el mismo, que a la vez es su función principal (Figura 2.4): *la apropiación del sistema de conocimientos de Electromagnetismo, el desarrollo integrado de habilidades experimentales y la estimulación de las potencialidades creadoras específicas de los profesores de Física.*

Tal apropiación se produce porque se establece como relación esencial nueva en la didáctica de la Física que las habilidades experimentales, tal como se fundamentan en esta tesis constituyen potencialidades creadoras específicas de los profesores de Física.

### **2.3: Metodología para el desarrollo de habilidades experimentales y la estimulación de las potencialidades creadoras de los estudiantes en la disciplina de Electromagnetismo**

Según A. D. Valle, (2009 p. 216) “La metodología se refiere al cómo hacer algo, al establecimiento de vías, métodos y procedimientos para lograr un fin, en ella se tienen en cuenta los contenidos para lograr un objetivo determinado”. Se concuerda en que debe indicar la secuencia de acciones que realizan los sujetos en el proceso cada vez que se enfrentan a situaciones similares en la práctica (Pérez, M. M., 2014).

En el caso específico que se propone, se refiere a cómo lograr que durante el aprendizaje de la disciplina Electromagnetismo se estimulen las potencialidades creadoras de los estudiantes y se desarrollen las habilidades experimentales previstas como un todo, por tanto, el objetivo es establecer las acciones para planificar el PEA de la disciplina Electromagnetismo de modo que se estimulen las potencialidades creadoras de los estudiantes y se desarrollen las habilidades experimentales previstas.

La metodología cumple exigencias particulares que sustentan el PEA de la actividad experimental de Electromagnetismo en la carrera de Licenciatura en Educación opción Física en el ISCE de Huilla, en Angola.

Dichas exigencias son:

- Estimular las habilidades intelectuales que sustentan las de tipo experimentales de Electromagnetismo y el desarrollo de procesos cognoscitivos y afectivo-motivacionales mediante el establecimiento de una atmósfera

creativa.

- Favorecer la comprensión y la explicación de fenómenos y procesos que ocurren en la vida cotidiana, la tecnología, la ciencia y la enseñanza de la Física relacionados con el Electromagnetismo.
- Proporcionar recursos heurísticos para elaborar las bases orientadoras de las acciones que sustentan el diseño y realización de actividades experimentales.

La metodología se estructura a partir de los subsistemas y componentes del modelo propuesto y de las relaciones esenciales entre ellos, de manera que conduce a que se estimulen las potencialidades creadoras de los estudiantes y el desarrollo de habilidades experimentales de Electromagnetismo. En correspondencia con el criterio estructural que se asume, dicha metodología se organiza en áreas y líneas de acción metodológicas que sistematizan adecuadamente las acciones metodológicas a realizar por parte del profesor. La secuencia de las áreas de acción metodológicas se determina a partir de las dependencias funcionales de los componentes del modelo didáctico propuesto, para lo cual se determinan los siguientes criterios:

- Preparación didáctico-metodológica para el establecimiento de la unidad objetivo-condiciones de enseñanza de la actividad experimental de Electromagnetismo y de condiciones para el aprendizaje estimulador de las potencialidades creadoras.
- Concreción metodológica de la BOA elaborada por el profesor, la elaborada por los estudiantes y la solución creativa de problemas experimentales como condicionantes de la apropiación de conocimientos, habilidades y la formación de recursos heurísticos y motivos.

De acuerdo con las exigencias teóricas de la metodología y los criterios elaborados para su estructuración, se delimitan las siguientes áreas metodológicas:

**Primera área metodológica:** Delimitación de los conocimientos y habilidades de la asignatura *Laboratorio de Electromagnetismo* que son a su vez potencialidades creadoras de los profesores de Física.

Se corresponde con el componente conocimientos y habilidades experimentales de Electromagnetismo. Tiene

como función principal delimitar el sistema de conocimientos que el estudiante necesita para la realización de las actividades experimentales de Electromagnetismo y las habilidades básicas, generales, organizativas y manipulativas que conforman las potencialidades creadoras de los profesores de Física y se establecen a partir del programa de la correspondiente disciplina y de otras precedentes que tributan a ellas. A continuación se explican las **líneas** y las acciones metodológicas que la componen.

***Línea metodológica 1A:*** *Seleccionar los conocimientos científicos y las habilidades experimentales.*

Tiene un carácter teórico-metodológico. Por una parte, se determinan los conceptos, las leyes y los principios de Electromagnetismo que los estudiantes necesitan dominar para realizar las actividades experimentales a partir del estudio del programa de la disciplina, específicamente sus objetivos, sistema de conocimientos y habilidades. Con respecto a estas últimas, se requiere el estudio de los programas de las asignaturas experimentales previas realizadas por los estudiantes. Esta línea contribuye a la preparación científico-metodológica de los profesores para enseñar y consta de las siguientes acciones metodológicas:

- Delimitar los conceptos, las leyes y los principios físicos necesarios, así como las habilidades intelectuales, organizativas y prácticas a desarrollar y la secuencia de actividades experimentales a realizar a partir del estudio del programa de la disciplina Electromagnetismo. En correspondencia con lo anterior, se elaboran listados de conocimientos y habilidades y actividades experimentales a realizar.
- Ordenar los sistemas de conocimientos necesarios y las habilidades experimentales a desarrollar según la secuencia de actividades previstas.

A partir del ordenamiento inicial, es necesario determinar cuáles son los conocimientos y habilidades de mayor complejidad o generalidad y en qué orden se deben enseñar. Si es necesario, se reelabora el orden de las actividades experimentales.

***Línea metodológica 1B:*** *Precisar los medios de laboratorio necesarios para la realización de las actividades experimentales.* Para ello se requieren las acciones siguientes:

- Delimitar los medios, equipos e instrumentos de medición necesarios para la realización de las actividades experimentales de electromagnetismo a partir del estudio de programa de la asignatura Laboratorio de Electromagnetismo y la bibliografía básica y de consulta previstas. Se elabora un listado para cada una de ellas.
- Relacionar el listado previo con las habilidades prácticas establecidas en la línea metodológica 1A y de ser necesario precisar conocimientos necesarios y habilidades a desarrollar.

**Segunda área metodológica:** *Diagnóstico del estado de desarrollo de las potencialidades creadoras de los estudiantes y determinación de las condiciones de enseñanza estimuladora de las potencialidades creadoras.*

A partir de los conocimientos y habilidades intelectuales y prácticas que se establecen en la primera área metodológica y de las cualidades de la potencialidad creadora de los estudiantes, se planifica, organiza y realiza el diagnóstico de las condiciones internas y externas para la realización de la actividad experimental de Electromagnetismo: medios de laboratorio disponibles, condiciones de los locales, horario de clases, condiciones del entorno (ruido, distractores visuales, entre otros) y posibilidades materiales de los estudiantes (labor que realizan además de la actividad de estudio, disponibilidad y acceso a internet, entre otras). Para su consumación se realizan las siguientes líneas metodológicas:

Línea metodológica **2A:** Elaboración de los instrumentos y procedimientos de diagnóstico. Requiere de las siguientes acciones.

- Seleccionar el conjunto de conocimientos, habilidades y cualidades de las potencialidades creadoras de los estudiantes que se diagnostican.
- Selección o elaboración de los instrumentos que se utilizan para realizar el diagnóstico y planificación de las maneras de procesar los datos: pruebas pedagógicas, entrevistas, encuestas y observación de la realización de acciones prácticas.

**Línea metodológica 2B:** Aplicación de los instrumentos y procesamiento de la información obtenida.

- Determinación de las vías de diagnóstico: el diagnóstico puede efectuarse de forma individual o grupal. El diagnóstico individual se realiza para la delimitación de conocimientos, habilidades experimentales y las habilidades intelectuales. El diagnóstico colectivo se utiliza para evaluar habilidades comunicativas y de trabajo en grupo.
- Aplicación del diagnóstico: Se delimitan las mejores condiciones posibles para la aplicación de los instrumentos y técnicas, buscando siempre un adecuado ambiente de trabajo para los estudiantes. Es muy importante en las consignas de los instrumentos evitar llamadas o frases que puedan sesgar los resultados. En este sentido es también necesario garantizar las condiciones para el diagnóstico individual.
- Análisis de la información y procesamiento de los datos obtenidos. Es necesario tener en cuenta que si bien una parte de los datos pueden organizarse en escalas ordinales y de razones, algunos requieren de escalas nominales, por tanto, hay que prever procedimientos estadísticos y cualitativos para el procesamiento e interpretación de los resultados.
- Valoración de los resultados del diagnóstico. A partir del procesamiento e interpretación de los resultados se elaboran juicios de valor con respecto al dominio de conocimientos y habilidades previas, así como del estado de desarrollo de las potencialidades creadoras de los estudiantes. Dichos juicios se orientan hacia el grupo y hacia la individualidad de cada estudiante.
- Valoración del sentido afectivo de las vivencias de los estudiantes relacionadas con el aprendizaje de Electromagnetismo, con la actividad experimental, con énfasis en el trabajo en grupos. Sobre esa base se delimita la posible orientación motivacional de los estudiantes hacia la actividad experimental de electromagnetismo.
- Determinar las condiciones de la dotación del laboratorio. Se parte del resultado de las acciones de la línea metodológica 1B. Sobre la base de ese listado y el de los equipos e instrumentos con que cuenta el laboratorio, se delimita la completitud o no de este último para la realización de la actividad experimental.

Esto brinda información acerca de posibles cambios en las actividades previstas y de la combinación del trabajo individual y en pequeños grupos.

- Delimitar las condiciones del contexto del laboratorio. Condiciones del local para la realización de la actividad experimental: mobiliario, posibles distractores externos y horario de trabajo. Esto permite acometer acciones para mejorar el ambiente de trabajo.
- Deslindar algunas condiciones materiales de los estudiantes para la búsqueda de información y la realización de la actividad experimental de Electromagnetismo de manera independiente.

**Tercera área metodológica:** Planificación del sistema de tareas y de las condiciones de aprendizaje para un adecuado ambiente estimulador de las potencialidades creadoras de los estudiantes. A partir de los resultados de las áreas previas, se tiene información suficiente para la elaboración de las tareas experimentales en que se sustenta la actividad experimental de Electromagnetismo. Se concreta mediante las siguientes líneas metodológicas:

**Línea metodológica 3A:** Elaboración de las tareas experimentales de Electromagnetismo. A partir de los resultados del diagnóstico, se toman en cuenta las vivencias motivacionalmente positivas relacionadas con el listado de actividades experimentales (línea metodológica 1B) y con el diagnóstico de conocimientos y habilidades (línea 2C). Demanda las siguientes acciones:

- Selección de los conocimientos de Electromagnetismo y metodológicos que el estudiante requiere y delimitación de las habilidades a formar o desarrollar, así como de los aspectos particulares de la potencialidad creadora de los estudiantes que se estimulan.
- Selección de posibles vivencias emocionalmente positivas relacionadas con la acción previa.
- Elaboración de las tareas experimentales.
- Ordenamiento sistémico de las tareas experimentales.

**Línea metodológica 3B:** Previsión de las posibles vías y estrategias de solución de las tareas docentes. Se



solucionan las tareas experimentales, incluida la corrida de datos. Esto permite prever diversas vías de solución de la tarea y brinda información acerca de los aspectos de mayor dificultad y las estrategias más ventajosas para realizarlas. Esta línea cuenta con las siguientes acciones:

- Solución de las tareas experimentales. Prever posibles vías de solución, incluidos los diseños experimentales.
- Delimitar los aspectos de mayor dificultad en la solución de la tarea y posibles maneras de brindar ayuda a los estudiantes.
- Deslindar estrategias más favorables para la solución de la tarea.

**Línea metodológica 3C:** Disposición de las condiciones para que las tareas experimentales se realicen en una atmósfera propicia para la creatividad de los estudiantes. Acciones que se requieren.

- Prever posibles integrantes de los equipos de trabajo. Se tiene en cuenta la disposición identificada en el diagnóstico para el trabajo en grupos.
- Seleccionar textos y consignas que se sustenten en los intereses y características del grupo.
- Concebir posibles estímulos a los resultados más relevantes.

**Cuarta área metodológica.** *Elaboración de las BOA y previsión de ayuda heurística según el tipo de tarea, los conocimientos necesarios y las habilidades que en ella se imbrican.* Esta etapa tiene como condicionante previo la línea 3B. Sobre esa base el profesor elabora BOA completas e incompletas y prevé secuencias de ayuda en aras de que los estudiantes elaboren sus propias BOA. Se concreta mediante las siguientes líneas metodológicas.

**Línea metodológica 4A:** Secuenciar un posible tránsito, a partir del sistema de tareas experimentales elaborado, en el que los estudiantes pasen de una actividad experimental de Electromagnetismo basada en las BOA elaboradas por los profesores estimuladoras de las potencialidad creadora a una BOA parcial o totalmente elaboradas por ellos, que conduzca a su autodesarrollo.

- Elaboración de las BOA para cada tarea experimental.
- Selección de las tareas que se realizan para mostrar los modos de actuación sobre la base de la elaboración de las BOA completas elaboradas por el profesor.
- Selección de las tareas que se realizan mediante una BOA incompletas elaboradas por el profesor.
- Preparación de los procedimientos y heurística para brindar ayuda a los estudiantes cuando se usan BOA incompletas.

**Línea metodológica 4B:** Selección de las tareas que se propondrán sin BOA, para que los estudiantes elaboren sus propias BOA.

- Preparación de los procedimientos heurísticos para brindar ayuda a los estudiantes para que elaboren su propia BOA.

**Quinta área metodológica:** Solución creativa de tareas experimentales. Es la parte del proceso en que los estudiantes conocen las tareas docentes y las solucionan. Es mediante esa actividad que se logran los objetivos de la metodología.

**Línea metodológica 5A:** Orientación de las tareas y mediación en la solución *usando* ayuda heurística.

- Realizar la orientación de la tarea o subsistema de ellas y presentación de la BOA completa o incompleta. El profesor usa ayuda heurística en la formación de las situaciones problemáticas, la formulación de problema experimental y en la concienciación de objetivos de aprendizaje (Anexo 11).
- Profundización en la comprensión de la tarea: elaboración de **modelos icónicos y búsqueda de la vía de solución**. Se organiza la actividad, combinando el trabajo individual y en pequeños grupos. Los estudiantes, caso necesario reciben información respecto a los símbolos de las magnitudes, instrumentos u otros que sean necesarios. Se ofrece ayuda heurística para que los estudiantes encuentren posibles vías de solución del problema (Anexo 11).

- Socialización de los modelos e hipótesis y deducción de consecuencias de estas. Se establecen reglas para el trabajo en grupos. Sobre la base del control de los resultados del trabajo en grupos o individual, se seleccionan los estudiantes que presentan los resultados. Se reflexiona en torno a los modelos e hipótesis y se deducen consecuencias de ellas.
- Elaboración de los diseños experimentales. Cada grupo de estudiantes, de acuerdo con la o las hipótesis de trabajo, diseña el o los experimentos a realizar. Se determinan los medios necesarios, los equipos de medición y modos de recopilar los datos. Se prevén hipótesis de trabajo (posibles relaciones entre las variables que se miden).
- Realización de los experimentos, procesamiento de los datos y elaboración del informe de laboratorio. Propiciar el intercambio entre los estudiantes.

**Línea metodológica 5B:** Procedimiento de socialización y reconsideración de los resultados. En esta línea se analizan en colectivo los resultados alcanzados, que se someten a juicio crítico. Se reconsideran los resultados en dos líneas diferentes: habilidades experimentales y motivación por la actividad.

- Seleccionar los estudiantes o grupos de ellos que presentarán los resultados al grupo total.
- Delimitar las formas de presentación y los criterios de análisis.
- Establecer las normas de participación.
- Establecer compromisos de perfeccionar el trabajo individual o grupal.
- Recoger los informes de las actividades experimentales realizadas.
- Prever formas de estimulación de los mejores resultados.

**Sexta área metodológica.** Evaluación de los resultados y el proceso

**Línea metodológica 6A:** De registro del proceso y los resultados por el profesor y los estudiantes.

- Insistir con los estudiantes que registren las ideas principales y las vías que usan en aras de la solución de la tarea.

- El profesor registra los resultados individuales y colectivos.

#### **Línea metodológica 6B: de valoración**

- Establecer criterios para la valoración del proceso y los resultados.
- Análisis del proceso y los resultados a partir de los criterios establecidos.
- Elaboración de juicios de valor e integración de los mismos.

La evaluación se realizará durante todo el proceso, la cuestión aquí es valorar el desempeño de cada equipo y de cada estudiante en particular. Es importante que cada estudiante conozca sus fortalezas y debilidades al desarrollar la actividad experimental de Electromagnetismo, lo cual contribuirá con la toma de decisiones para garantizar su perfeccionamiento.

#### **Línea metodológica 6C: Procedimiento de toma de decisiones**

- Análisis de las causas de los resultados favorables y no favorables.
- Comparación de los resultados iniciales del diagnóstico aplicado, con los que se logran en cada momento de evaluación.
- Elaborar las acciones que se realizarán para fortalecer el desarrollo de las habilidades intelectuales y prácticas durante la actividad experimental de Electromagnetismo.
- Planificación de nuevas tareas dirigidas a mejorar los resultados obtenidos.

Las tres primeras áreas metodológicas están relacionadas con el primer criterio estructural de la metodología y las restantes con el segundo criterio. En el Anexo 12 se muestra un ejemplo de la aplicación de la metodología a la planificación de una práctica de laboratorio.

#### **Conclusiones del capítulo 2**

1. El diagnóstico del estado del PEA de Electromagnetismo evidencia limitaciones en la formación de los conocimientos y habilidades experimentales de la mencionada disciplina académica, a lo que se unen aspectos específicos de las potencialidades creadoras de los estudiantes de esa carrera y restricciones en

las condiciones materiales para la realización de las actividades experimentales, todo lo cual aporta elementos a la argumentación de la necesidad e importancia de la investigación que se realiza.

2. *El modelo didáctico elaborado toma en cuenta las insuficiencias devenidas de la práctica educativa y ofrece una respuestas satisfactoria a las limitaciones en la teoría didáctica que se identificaron en el primer capítulo de esta tesis, ya que la actividad experimental se concibe en unidad de las habilidades experimentales con aspectos de la potencialidad creadora de los estudiantes, con lo cual se contribuye a una concepción del experimento físico docente de física en correspondencia con las características de la actividad científico-investigadora.*
3. *La unidad de las habilidades experimentales con aspectos de la potencialidad creadora de los estudiantes que se forman para profesores de Física, es la relación esencial del modelo para el desarrollo de habilidades experimentales y la estimulación de las potencialidades creadoras de los estudiantes, el que sostiene además la motivación de los estudiantes y la solución creativa de tarea experimentales, mediante la BOA y recursos heurísticos elaborados por el profesor y por los estudiantes.*
4. *La metodología para el desarrollo de habilidades experimentales y la estimulación de las potencialidades creadoras de los estudiantes en la disciplina de Electromagnetismo responde de manera coherente a la estructura del modelo y su núcleo teórico, pues se caracteriza por la sistematización de conocimientos y el desarrollo de habilidades mediante el uso de la BOA y recursos heurísticos elaborados por el profesor y por los estudiantes en unidad con la formación de motivos profesionales.*

**CAPÍTULO 3: VIABILIDAD DE LA METODOLOGÍA Y DEL MODELO DIDÁCTICO PARA LA  
ESTIMULACIÓN DE LAS POTENCIALIDADES CREADORAS Y EL DESARROLLO DE HABILIDADES  
EXPERIMENTALES DE ELECTROMAGNETISMO**

### **CAPÍTULO 3: VIABILIDAD DE LA METODOLOGÍA Y DEL MODELO DIDÁCTICO PARA LA ESTIMULACIÓN DE LAS POTENCIALIDADES CREADORAS Y EL DESARROLLO DE HABILIDADES EXPERIMENTALES DE ELECTROMAGNETISMO**

La viabilidad de un resultado científico radica en las posibilidades que este tiene para transformar la realidad (Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, M. P., 2010). Desde la perspectiva de la investigación didáctica, tiene que ver con el conjunto de potencialidades que posee para transformar el PEA (Cruz, M. y Campano, A. E., 2008). De acuerdo con esta idea, la viabilidad de la metodología y del modelo didáctico radica en las posibilidades que brindan para dar respuesta al problema de la investigación, a las demandas y desafíos del desarrollo de los estudiantes en lo referido a sus potencialidades creadoras y habilidades experimentales de Electromagnetismo para la carrera de Licenciatura en Educación, opción Física, en Angola.

La valoración de la viabilidad del modelo didáctico elaborado sigue las ideas escritas al respecto por M. Cruz, y A. E. Campano, (2008). Para ello el presente capítulo contiene la explicación de la implementación parcial en la práctica de la metodología elaborada y las deducciones de dicha implementación, así como los resultados obtenidos de una consulta a expertos, como medios para valorar la pertinencia del aporte teórico y del aporte práctico.

#### **3.1 Resultados del criterio de expertos**

Con el propósito de valorar el aporte teórico y el aporte práctico, se acudió al criterio de expertos en el área de la enseñanza-aprendizaje de la Física, en particular de Electromagnetismo. Los fines específicos de ese método están relacionados con el grado de aceptabilidad del modelo y la metodología por los expertos y obtener sugerencias encaminadas a su mejora. Esto último permite perfeccionar las contribuciones

atendiendo a los señalamientos de esos profesionales. Para su ejecución se tomaron en consideración dos momentos: primero se realizó la selección de los expertos. Con este objetivo se aplicó una encuesta (Anexo 13) a profesionales de vasta experiencia en la enseñanza de la Física, en particular de Electromagnetismo en el nivel de bachillerato y universitario de cuatro países y su metodología para dicha selección (Anexo 14).

De ellos se seleccionaron 28 con un nivel de competencia alto, de los cuales 17 son angolanos, dos son rusos, cuatro portugueses y cinco cubanos (Anexo 15). De los expertos seleccionados, 13 son Máster en Ciencias de la Educación y 11 son Doctores. Del total 15 tiene categoría docente de Profesor Auxiliar o Profesor Titular, en las universidades donde laboran. En segundo lugar se implementó un instrumento dirigido a obtener las opiniones de los expertos acerca del modelo y la metodología (Anexo 16). Los aspectos sometidos a su valoración fueron:

- Valor de los elementos teóricos que se ofrecen, dirigidos a estimular las potencialidades creadoras de los estudiantes y al desarrollo de habilidades experimentales de Electromagnetismo.
- Pertinencia y suficiencia de las categorías fundamentales del modelo didáctico.
- Solución del problema de investigación a través de la interacción entre las categorías clave.
- Relaciones teórico-metodológicas entre el modelo didáctico y la metodología.
- Potencialidades de la metodología para resolver el problema científico.

Los criterios de selección para que el grupo de expertos aportara su evaluación fueron los siguientes: muy adecuado (MA), bastante adecuado (BA), adecuado (A), poco adecuado (PA) e inadecuado (I). Así mismo, se añadió una tabla para que argumentaran sus criterios. Se realizaron tres rondas de consultas. En la primera participaron 22 expertos, que evaluaron varios indicadores entre adecuado y poco adecuados. Las razones de tal calificación están relacionadas con la argumentación de los elementos teóricos que sustentan la estimulación de las potencialidades creadoras y el desarrollo de habilidades experimentales de Electromagnetismo, que no clarifican suficientemente las relaciones entre los componentes de los



subsistemas, los que a su vez se consideraban excesivos. No obstante, se aprecia como importante y necesaria la modelación que se realiza, aunque excesivamente complicada.

Esto último condujo a que la pertinencia y suficiencia de las categorías del modelo se evaluaran de adecuado (A), no obstante, los juicios valorativos emitidos por los expertos reconocían la pertinencia de dichas categorías y la posibilidad de integrarlas. En algunas de ellas se apreció la necesidad de mayor argumentación teórica, sobre todo las nuevas relaciones y cualidades que emergen de las relaciones entre los componentes de los subsistemas y del modelo como totalidad. En correspondencia con esto último la solución de la contradicción a través de la interacción entre las categorías fue evaluada de adecuada (A).

Se consideró que las relaciones teórico-metodológicas entre el modelo didáctico y la metodología eran adecuadas (A). Los argumentos fundamentales se centraron en que esta última no revelaba suficientemente la complejidad del modelo elaborado. No obstante, las potencialidades de la metodología para resolver el problema científico fue evaluado de (BA), basados en que posee potencialidades para resolver las insuficiencias identificadas en la práctica pedagógica y que las acciones metodológicas evidencian adecuado rigor científico, expresado en su secuencia lógica.

Las calificaciones otorgadas por los expertos y los juicios valorativos que escribieron permitieron un reanálisis del aporte teórico y del aporte práctico. Se logró la integración de componentes de los subsistemas y, por tanto, la simplificación del modelo. También se valoraron nuevas relaciones las evidentes y menos complicadas para argumentarlas. Esto permitió una mejor correspondencia entre la metodología y el modelo teórico.

La segunda ronda de consulta incluyó 28 expertos, seis de los cuales no participaron de la primera. Todos emitieron juicios valorativos favorables de los elementos teóricos dirigidos a sustentar la actividad experimental, los que fueron evaluados de (BA), al igual que la pertinencia y suficiencia de las categorías del modelo didáctico y la solución del problema de investigación a través de la interacción entre las categorías

fundamentales. El cuarto aspecto, referido a las relaciones teórico-metodológicas entre el modelo y la metodología fue evaluado de (MA), al igual que las potencialidades de la metodología para resolver el problema científico.

Los juicios de valor de los expertos relacionados con los aspectos evaluados de bastante adecuado (BA) revelaron que no se aprecia una adecuada relación entre los dos primeros subsistemas y el tercero, centrado en que este último no evidencia de manera suficiente las vías para que los estudiantes pasaran de una BOA elaborada por el profesor, a otra elaborada por ellos con ayuda o no del profesor. Esto condujo a asumir como aspecto esencial, y categoría del modelo, la ayuda heurística.

La tercera ronda de consulta mostró la aceptación de las adecuaciones realizadas, pues los elementos teóricos dirigidos a sustentar la actividad investigadora escolar explicitados en el modelo se evaluaron de (MA), al igual que la pertinencia y suficiencia de las categorías del modelo didáctico y la solución de la contradicción a través de la interacción entre las categorías claves. Estos resultados se explicitan en el análisis estadístico final.

Los expertos mayormente coinciden en que tanto la propuesta teórica como su concreción práctica son novedosas. Destacan el carácter flexible de la BOA como aspecto esencial que permite usarla para el desarrollo de habilidades y la estimulación de las potencialidades creadoras. Califican de acertada y novedosa la integración de procedimientos heurísticos a la BOA incompleta, como aspecto necesario para que el estudiante elabore la suya.

Consideran viable la estimulación de la potencialidad creadora de los estudiantes en un proceso que centra la atención en el desarrollo de habilidades experimentales, porque estas últimas se toman en su dinámica con las habilidades intelectuales y conocimientos científicos que las sustentan. Cualifican de muy interesante la estructuración de las habilidades experimentales y que esto conduzca a que se tomen como parte de la potencialidad creadora específica de los estudiantes que se forman como profesores de Física.

Esas valoraciones permiten aseverar que existe consenso entre los expertos consultados acerca de que esta tesis contribuye desde la perspectiva teórica y práctica a la didáctica y metodología de la enseñanza de la Física. Aunque se aprecia este hecho como un argumento de viabilidad del modelo didáctico y la metodología, se requiere de buscar argumentos devenidos directamente de la práctica pedagógica.

### **3.2 Viabilidad de la Metodología para el desarrollo de habilidades experimentales y la estimulación de las potencialidades creadoras de los estudiantes en la disciplina Electromagnetismo**

La viabilidad de la metodología, además de la información obtenida del criterio de expertos, se evalúa mediante la combinación de talleres de socialización con posibles usuarios (profesores) y un diseño experimental en el que se utilizan pruebas pedagógicas, el análisis de productos de la actividad y la encuesta a alumnos.

#### **3.2.1 Talleres de socialización con profesores: principales resultados.**

El taller, es un tipo de forma de organización del trabajo docente metodológico y a la vez tipo de clase. Tiene una concepción problematizadora y desarrolladora debido a que en él se trata de salvar la dicotomía que se produce entre teoría-práctica; producción-trasmisión de conocimientos, habilidades-hábitos e investigación-docencia, entre otros.

Dentro de las intenciones con las que se desarrolla un taller está la de lograr un trabajo científico-práctico para resolver un problema generado en la acción y que se revierte en una nueva acción. Lo esencial es la organización para que los sujetos aprendan en el grupo y aporten conocimiento este último. Para ello es necesario un accionar de trabajo colectivo, en el que debe existir un alto nivel de cooperación de los participantes y un ajuste del rol del profesor a una función de coordinador.

La intención de los talleres de socialización es obtener información, mediante la práctica profesional y el análisis desde los resultados de la investigación que se aportan por el investigador, para valorar la viabilidad de la metodología para la estimulación de las potencialidades creadoras y el desarrollo de habilidades

experimentales de los estudiantes en la disciplina Electromagnetismo. El trabajo en grupo se realiza en un ambiente que propicia la libre expresión y respeto a las ideas de los participantes y el consenso grupal.

La socialización se desarrolla con 11 profesores de Física de experiencia del ISCDE de Huilla y del segundo ciclo de la Educación Secundaria en la ciudad de Lubango, en Angola. Se efectuaron cuatro talleres con una duración aproximada de 90 minutos cada uno, con los objetivos siguientes:

- Socializar las contribuciones de la investigación con los profesores implicados para obtener criterios de su viabilidad, comprensión y perfectibilidad.
- Contrastar los criterios emitidos por los expertos con posibles usuarios directos o indirectos.

Los talleres se desarrollaron siempre en el horario de la mañana, en un local con condiciones suficientes de iluminación, privacidad y sin distractores frecuentes. Los talleres mediaron entre 7 y 10 días, según las posibilidades de los participantes de asistir en su totalidad.

El primero estuvo referido a los sustentos del modelo didáctico, el segundo a la metodología, en el tercero a la preparación de una actividad experimental basada en la metodología elaborada y la cuarta a la evaluación de las habilidades y las potencialidades creadoras de los estudiantes. Se estructuraron de acuerdo con los siguientes componentes: tema, objetivo, tareas dirigidas al debate, BOA para la socialización del trabajo y tareas previas al siguiente taller (Anexo 17). En los mismos participaron siete profesores universitarios y cuatro profesores del segundo ciclo de la educación secundaria. Los talleres se organizaron en dos grupos de discusión.

Como resultado general se obtuvo un conjunto de criterios que muestran que, si bien requiere de esfuerzo intelectual y trabajo en grupo, los fundamentos teóricos del modelo son comprensibles para los profesores, al punto que pueden someterlos a juicios valorativos pertinentes. Algunos manifiestan no conocer varios de los fundamentos teóricos (FEAM), sin embargo, mostraron comprensión de sus fundamentos ya que logran relacionarlos con los restantes fundamentos del modelo y dar argumentos sobre ellos.

El mayor interés se centra en la definición del concepto de experimento físico docente. Al respecto se suscita un intercambio, en el que inicialmente priman criterios acerca de la complejidad que representa para el estudiante realizar las prácticas de laboratorio a partir de la solución de problemas experimentales y para los profesores para prever los equipos y medios necesarios. Una vez analizada la utilidad de los recursos heurísticos y la información que brinda el modelo como un todo, se logra consenso de que significa un esfuerzo adicional que vale la pena intentar.

En general se aprecia una comprensión de la metodología. Consideraron adecuadas las áreas, las líneas y las acciones, factibles de hacer y con posibilidades para transformar la práctica, no obstante, en algunos de los participantes prevalecieron criterios acerca de su complejidad. Esto último, se aprecia como algo lógico, que requiere de simplificación hacia el futuro.

La elaboración de una actividad experimental fue el taller con participación más activa de los participantes. Los profesores elaboraron dos ejemplos, que se enriquecieron al socializarlos. Esto logró convencer a algunos de los que dieron criterios de complejidad de la metodología de que a pesar de ello, es viable en la práctica, al menos a nivel de planificación.

El último taller resultó el de mayor complejidad. Los profesores tienen cierto dominio de instrumentos y técnicas para evaluar habilidades experimentales, pero no de habilidades lógicas fundamentales tales como las de análisis-síntesis-generalización.

Como resultado concreto, los talleres mostraron que los profesores, con ayuda, están capacitados para operar con la metodología elaborada, con algunas limitaciones para la evaluación de los resultados de los estudiantes. Los aspectos positivos más importantes se describen a continuación:

- Paulatinamente dejaron de ver la metodología como una carga y dan argumentos acerca de que la forma de impartir la asignatura resulta más provechosa y dinámica que la que generalmente se implementa.
- Consideran interesante y útil la jerarquía de las habilidades básicas del pensamiento en las habilidades

experimentales y que dicha jerarquía condice a que dichas habilidades son parte de las potencialidades creadoras de los estudiantes.

- Resultó finalmente asumido como una posibilidad para mejorar los resultados del PEA de la disciplina Electromagnetismo, la relación entre objetivos de enseñanza y objetivos de aprendizaje. Se aprecian como viables las acciones para que ambos objetivos sean coincidentes.
- Los intercambios producidos luego de los talleres muestran que comienzan a utilizar los recursos metodológicos que ofrece el modelo, pues reiteradamente se realizan actividades experimentales en conferencias y clases prácticas y se diseñan experimentos acordes a la definición que se ofrece.
- Los profesores usan con mayor frecuencia e intencionalidad recursos heurísticos para que los estudiantes comprendan las tareas docentes y se tracen objetivos de aprendizaje.
- Se verifica un cambio sustancial en el tratamiento a los errores pues se domina la existencia de conocimientos cotidianos alternativos y de estrategias de solución de problemas elaboradas espontáneamente que ofrecen resistencia a los nuevos aprendizajes.
- Señalan que es necesario una preparación más profunda en aspectos psicopedagógicos para poder evaluar los resultados que se esperan, lo cual evidencia un mejoramiento en las actitudes hacia el cambio que la metodología representa.

En síntesis, los resultados de los talleres de socialización muestran que los posibles usuarios del modelo y la metodología están en condiciones de comprender la propuesta teórica que se hace y valorar sus ideas esenciales. También quedó en evidencia que tienen criterios positivos de la metodología elaborada y que pueden utilizarla. Esto aporta criterios de factibilidad de la propuesta.

### **3.2.2 Diseño de la implementación parcial en la práctica de la metodología elaborada**

La realización de la metodología se ejecuta en el ISCED de Huíla, en la Provincia homónima de Angola, durante el curso 2014 con el grupo natural que cursa el tercer año de la carrera de Licenciatura en Educación,

opción Física, específicamente en la asignatura Práctica de Laboratorio III, cuyo contenido corresponde al PEA de Electromagnetismo.

El diseño tuvo como **objetivo** valorar, si la metodología elaborada produce mejores resultados en la estimulación de las potencialidades creadoras y en el desarrollo de habilidades experimentales de Electromagnetismo en los estudiantes que la que tradicionalmente se utiliza en esa asignatura.

A partir de la idea a defender y el objetivo de la implementación de la metodología se prevé que el uso de la metodología elaborada propicia mejores resultados en las habilidades experimentales y en las manifestaciones de la potencialidad creadora de los estudiantes que la que tradicionalmente se usa basada en orientaciones detalladas para la ejecución de las acciones intelectuales y prácticas.

En correspondencia con lo anterior, se considera necesario realizar los diagnósticos sobre la base de tres indicadores: la función analítico-sintética del pensamiento (FASP) y la motivación por la actividad experimental de Electromagnetismo como manifestaciones de la potencialidad creadora de los estudiantes, y las habilidades experimentales en dicha actividad. Los resultados que se obtienen de dicho diagnóstico permiten evaluar si se manifiestan o no relaciones entre ellas y valorar la factibilidad de la metodología, al comparar los resultados obtenidos con los que tradicionalmente se obtienen, ya que el profesor investigador tiene varios años de experiencia en la realización de la asignatura.

La metodología utilizada para la recogida, el procesamiento y la interpretación de la información se elabora a partir del estudio y adecuación de metodologías e instrumentos validados en su mayor parte en investigaciones previas (Estévez, B., 2000; Pérez, N. P., 2001; Zaldivar, M. E., 2001; Alexandre B., 2011). A continuación se exponen las ideas fundamentales asumidas acerca de los indicadores para realizar el diagnóstico del desarrollo que se espera con la implementación de la metodología.

**Indicador 1: Función analítico-sintética del pensamiento.** Desde el punto de vista operacional, la función analítico-sintética del pensamiento (FASP) es el proceso mental mediante el cual el estudiante identifica los

elementos de las tareas (datos), la incógnita y las condiciones accesorias e identifica nuevas funciones y/o relaciones. Es esencial en la identificación de las contradicciones que en el enunciado de la tarea se encierran, en trazarse objetivos, reformular mentalmente el enunciado de la tarea y seleccionar los posibles conocimientos y recursos metodológicos necesarios para resolverla.

En las investigaciones experimentales relacionadas con las funciones del pensamiento, se ha utilizado una caracterización global y cualitativa en su relación con otras funciones del pensamiento (Labarrere, A., 1998) y solución de tareas, encuestas y entrevistas relacionadas con la solución de tareas (Pérez, N. P., 2001).

A partir de esas ideas se elabora el diagnóstico de la FASP en la solución de tareas experimentales que incluye: *la reformulación de la tarea, la elaboración de objetivos, el procedimiento usado para comprender la tarea y la relación entre la complejidad que percibe el alumno y el desempeño en la solución de la tarea* (Anexo 18). Este indicador se diagnostica a partir de una escala ordinal, en la que cada alumno puede obtener 15 puntuaciones diferentes (entre 0 y 14). Para su procesamiento e interpretación esa puntuación se transforma en 5 niveles ordinales: muy bajo (0-2), bajo (3-5), medio (6-8), alto (9-11) y muy alto (12-14).

**Indicador 2: *Manifestaciones de la motivación por la actividad experimental de Electromagnetismo.***

Los criterios para el diagnóstico de este indicador se adaptaron de trabajos previos (Moreno, M. J., 2004). Operacionalmente se asume como el estado afectivo que deviene de las vivencias, el sentido y valoraciones que los estudiantes manifiestan respecto a los resultados, condiciones y contenidos de la actividad experimental de Electromagnetismo.

Sobre esa base se elabora su diagnóstico, que incluye: las manifestaciones de la polaridad del vínculo afectivo de los estudiantes con la actividad experimental, las manifestaciones del sentido de los resultados, condiciones y contenidos de la actividad experimental de Electromagnetismo y el nivel de satisfacción con los resultados, condiciones y contenidos de dicha actividad (Anexo 18).



El diagnóstico de este indicador se realiza utilizando una escala ordinal elaborada a partir de los criterios de medida antes mencionados, de modo que cada alumno puede obtener 12 puntuaciones diferentes (entre -3 y 8) que se subdivide en los siguientes niveles ordinales: muy bajo (-3 a -1), bajo (0-1), medio (2-4), alto 5-6 y muy alto (7-8).

### **Indicador 3: Manifestaciones de la formación de habilidades experimentales.**

Desde la perspectiva operacional, la formación de habilidades experimentales se asume como el dominio de acciones para la planificación y la realización de la actividad experimental, así como la explicación de los resultados del experimento (Martins, I. P. y col., 2007; Estévez, B., 2008). *Sobre esa base se elabora su diagnóstico a partir de los siguientes criterios:* proponer hipótesis y deducir consecuencias, diseñar un plan experimental a partir de una hipótesis, realizar el experimento y valorar los resultados (Anexo 18).

El diagnóstico de este indicador se realiza atendiendo a esos criterios de medida, de modo que cada alumno puede obtener 22 puntuaciones diferentes (entre 0 y 21) que se subdivide en los siguientes niveles ordinales: muy bajo (0 a 4), bajo (5-8), medio (9-13), alto (14-17) y muy alto (18-21). Se trabaja con un grupo intacto porque en el ISCED de Huíla solo existe uno de tercer año de la carrera de Licenciatura en Educación, opción Física y no fue posible tomar un grupo de control en otro ISCED, por razones logísticas, ya que dicha carrera solo se realiza en otros tres institutos, todos a grandes distancias de Lubango. De esta manera las comparaciones se realizan de cada estudiante consigo mismo. Así la población quedó constituida por los 25 estudiantes de ese grupo, que a su vez es la muestra.

Con la finalidad de obtener información acerca de la validez externa e interna de aplicación práctica de la metodología, se consultaron bibliografías relacionadas con los diseños experimentales (Morales, J. L., 1995 y Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, M. P., 2010). El control experimental se asume como la previsión de posibles factores que pueden tener influencia en los resultados de la actividad experimental de Electromagnetismo y que no se deben a la implementación de la metodología, con la finalidad de eliminar,

minimizar o eliminar su efecto (Arnau, J., Anguera, M. y Gómez, J.; 1990, Colás, M. y Buen Día, L., 1994; Jiménez, C., López-Barajas, E. y Pérez, R., 1991; Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, M. P., 2010).

En el caso específico de esta investigación se ejerció control sobre la maduración de los estudiantes, la inestabilidad de las mediciones, los efectos de instrumentación, la mortalidad, el profesor e historia del experimento y parcialmente sobre la administración de pruebas. Al tomar un grupo intacto no fue posible ejercer control sobre la *selección de la muestra*.

Para ejercer control sobre los posibles efectos de la maduración de los estudiantes en los resultados, se realizaron dos diagnósticos previos separados temporalmente un lapso similar al de la implementación de la metodología y uno al final de dicha implementación. Los instrumentos elaborados al efecto (Anexo 19) se diseñaron de modo que no estuviesen relacionados con la influencia sistemática realizada en las actividades experimentales de electromagnetismo y la mayoría de ellos son adaptaciones de instrumentos validados en investigaciones anteriores, con lo cual se ejerce control sobre posibles *efectos de instrumentación e inestabilidad en las mediciones*.

Durante el tratamiento experimental se mantuvo la composición exacta del grupo, razón por la cual no se producen influencias por mortalidad de la muestra. Un elemento que tiene preponderancia en experimentación formativa es el *profesor*. Aunque el investigador forma parte del grupo de profesores que imparten la asignatura Práctica de Laboratorio III (Electromagnetismo), la aplicación de las guías de observación del proceso y los productos de la actividad experimental y otros instrumentos corrió a cargo de otros profesores, que recibieron capacitación al respecto.

El control ejercido sobre la **historia del experimento**, permite afirmar que no se produjeron hechos que pudiesen tener una connotación significativa sobre los resultados. Los estudiantes que participan, aunque conocían que uno de los profesores realiza su investigación doctoral y aplica los resultados en el grupo, no conocen las hipótesis y condiciones experimentales.

Se realizaron acciones específicas para evitar la atención de los estudiantes sobre los aspectos experimentales. Los instrumentos se aplican como parte del proceso de evaluación de las asignaturas. Se ejerció control sobre la administración de pruebas, al separar su aplicación lapsos suficientemente largos, pero no se garantiza totalmente que se elimine para todos los estudiantes el efecto que pueden tener su aplicación reiterada. Se evita en todo momento que las condiciones experimentales afecten en cualquier sentido, ajeno a lo previsto, el comportamiento de los estudiantes, con el objetivo de lograr que los efectos que se aprecien se deban a la influencia de la implementación de la metodología, no obstante, se reconoce que puede existir un sesgo de instrumentación y de selección de la muestra.

### **3.2.3. Resultados de la implementación parcial de la metodología elaborada en la práctica**

La intervención pedagógica diseñada para constatar el valor práctico de la metodología ocupó el primer semestre del curso escolar 2014. Aunque la metodología abarca todos los tipos de clase de la educación superior, debido al diseño curricular actual y el momento en que se elabora la metodología, esta se aplica en la asignatura Práctica de Laboratorio III y abarca actividades prácticas de Electromagnetismo. Los estudiantes inician esa asignatura con los contenidos teóricos de Electromagnetismo vencidos y con la experiencia previa de las asignaturas Práctica de Laboratorio I (Mecánica) y Práctica de Laboratorio II (Física Molecular y Termodinámica).

Debido a las dificultades identificadas en el PEA de Electromagnetismo, que se sintetizan en el epígrafe 2.1, la implementación de la metodología requirió de una etapa previa de preparación de los estudiantes para el dominio de los instrumentos de laboratorio que usan, con énfasis en las mediciones.

Para lograr el dominio básico de los aparatos y equipos de medición se utilizaron 3 semanas, que representa en 20 % del tiempo total de la asignatura. En ese intervalo se realizan los últimos talleres con profesores, en especial con los profesores que laboran junto al investigador para impartir la asignatura. En esta etapa la BOA solo abarca la realización de las acciones prácticas.

El resto del tiempo se dedicó a la realización de las prácticas de laboratorio. Por las razones escritas en el primer párrafo de este epígrafe, todas las tareas experimentales requieren de la aplicación de los conocimientos de Electromagnetismo a situaciones específicas. El control de los indicadores se efectuó en tres momentos, por la necesidad de controlar los posibles efectos de maduración. El primero al finalizar la asignatura Práctica de Laboratorio II, el segundo entre la cuarta y quinta semana del semestre (a inicios de la implementación de la metodología) y la otra, una vez concluida la experimentación formativa.

El diagnóstico de la FSAP y la motivación por la actividad experimental se realizó mediante instrumentos especialmente diseñados al efecto (Anexo 19) y la metodología descrita en el Anexo 18. El de las habilidades experimentales, en la actividad intelectual y práctica de comprensión y solución de las tareas experimentales. Los resultados cuantitativos obtenidos directamente del diagnóstico y su procesamiento inicial, se sometieron a los procedimientos de la estadística descriptiva. A partir de las frecuencias de clases se elaboran gráficos de barra con las correspondientes líneas de tendencia, que ofrecen pautas para las valoraciones cuantitativas y cualitativas que a continuación se hacen.

#### **3.2.4 Análisis de los resultados**

Para el diagnóstico de la **FSAP**, se entregó una hoja de trabajo a cada estudiante, orientándole las acciones a realizar (Anexo 18). A continuación debían realizar dichas acciones, anotando en una hoja todo lo que se les ocurriera para cumplir con las exigencias de las orientaciones. Unos 10 minutos después de terminar esa parte, se entrega la encuesta para que la contesten y se hacen las entrevistas.

Los resultados muestran que la FASP es el indicador que operó un mayor desarrollo en los estudiantes. La Figura 3.1 muestra que prácticamente no hay diferencias en cuanto a la FASP de los estudiantes entre el primero y el segundo diagnóstico, lo cual se evidencia en las líneas de tendencia, que tienen prácticamente la misma pendiente.

La pendiente negativa de dicha línea en ambos casos muestra que la cantidad de estudiantes disminuye según avanza el nivel de desarrollo esperado de este criterio. La línea de tendencia del tercer diagnóstico muestra el comportamiento contrario, lo cual indica que aumenta la cantidad de estudiantes evaluados con niveles de mayor desarrollo, sin embargo, esos niveles no se alcanzan por la mayoría de los estudiantes.

Lo anterior no evidencia con claridad si el efecto en lo individual es efectivo. La Figura 3.2 muestra la movilidad de los estudiantes de unos niveles de desarrollo de la FSAP a otros. Para esto se determinaron las diferencias entre los resultados del segundo diagnóstico menos el primero ( $D_1-D_2$ ), que ofrece información acerca de si en esa etapa, en que aún no emplea la metodología, se producen cambios positivos o negativos en cada estudiante. De igual modo se procede para el tercero y segundo diagnóstico ( $D_3-D_2$ ), ofrece información acerca de si la implementación de la metodología se produce cambios positivos o negativos en cada estudiante en cada uno de los indicadores seleccionados. Se incluye las diferencias entre el tercero y primer diagnóstico ( $D_3-D_1$ ).

Las diferencias entre el segundo y primer diagnóstico muestran tres estudiantes (12,0 %) con niveles de desarrollo inferiores en el segundo diagnóstico que en el primero y 15 (60,0 %) no muestran cambios. Solo siete estudiantes (28 %) avanzan en ese intervalo hacia el nivel inmediato superior al que tenían al inicio.

En el tercer diagnóstico ( $D_3$ ) ningún estudiante muestra menores niveles de desarrollo de la FSAP que en los diagnósticos previos, y solo dos (8 %) quedan en el mismo nivel desarrollo. Avanzan al nivel de desarrollo inmediato superior 12 estudiantes (48 %), nueve (36 %) avanzan dos niveles y otros dos (8 %) ascienden tres niveles sobre el anterior diagnóstico ( $D_2$ ).

La observación del proceso de comprensión y solución de las tareas experimentales, como criterio externo de medida, valida los resultados de los diagnósticos. En la primera etapa, dedicada a que los estudiantes aprendan a utilizar los equipos e instrumentos de medición, se aprecian ligeros cambios favorables en su actuación analítica. Hacia el final de la experimentación formativa se evidencian avances más notables.

El diagnóstico de la **Motivación por la actividad experimental de Electromagnetismo** se realiza atendiendo a la metodología expresada en el Anexo 18 y sobre las mismas bases e intervalos que la FASP. Los resultados de este indicador, aunque muestran avances en su desarrollo, son inferiores que los de la FASP.

La Figura 3.3 muestra los resultados de ese diagnóstico. En los dos primeros ( $D_1$  y  $D_2$ ) la línea de tendencia tiene pendiente negativa, lo que indica predominio de estudiantes en los niveles más bajos de desarrollo de la motivación por la actividad experimental de Electromagnetismo, no obstante, se aprecia un sensible incremento en la calidad de dichos niveles en el segundo diagnóstico, aspecto que evidencia un mejoramiento del grupo respecto al estado inicial.

El diagnóstico final ( $D_3$ ) la línea de tendencia tiene pendiente positiva, lo que indica predominio de los estudiantes que manifiestan niveles de desarrollo más alto de la motivación. Como en el caso de la FASP, esto no demuestra que los estudiantes individualmente manifiesten la tendencia a mejorar sus resultados.

De igual modo, para conocer la posible variabilidad de los resultados individuales de un diagnóstico a otro, se recurrió a tabular y graficar las diferencias entre los niveles de desarrollo evidenciados por los estudiantes en cada diagnóstico. En la Figura 3.4 se muestran las diferencias entre los niveles cualitativos evidenciados por cada estudiante en los tres diagnósticos. Las diferencias entre el segundo y primer diagnóstico ( $D_2-D_1$ ) muestran que un estudiante (4,0 %) desciende su nivel de motivación por la actividad experimental de Electromagnetismo, 12 (48 %) se mantienen en el nivel inicial, 10 avanzan al nivel inmediato superior en que estaban inicialmente y cinco avanzan dos niveles de desarrollo.

El mayor avance de la motivación por la actividad experimental de Electromagnetismo comparado con el avance de la FASP en el intervalo entre el primero y segundo diagnóstico se atribuye a la labor inicial con los equipos e instrumentos de laboratorio, que satisface necesidades derivadas de las expectativas que ofrece hacer mediciones eléctricas, por su incidencia en la vida cotidiana y profesional.

El hecho de que las diferencias entre diagnóstico final y el intermedio ( $D_3-D_2$ ) dos estudiantes (8 %) muestran un descenso en la motivación por la actividad experimental de Electromagnetismo respecto al diagnóstico intermedio y que 8 (32 %) se mantienen en el mismo nivel, se explica porque las prácticas de laboratorio, como resolución de problemas experimentales, resultan una actividad que exige tenacidad y dedicación, aspecto que desmotiva a los estudiantes con menores potencialidades. Los restantes 15 estudiantes (60 %) muestran que en ese intervalo se producen incrementos en los niveles de motivación en uno o dos órdenes.

La observación de la actividad de los estudiantes, es el criterio de validación externa de los instrumentos y la metodología empleada para el diagnóstico de la motivación por la actividad experimental de Electromagnetismo. La información obtenida por esa vía muestra que esa disciplina es un saber importante para los estudiantes, que las acciones de la metodología conducen a un éxito relativo en la realización de las prácticas de laboratorio, todo lo cual despierta el interés de los estudiantes por aplicar a la práctica lo que aprendió teóricamente. Al final de la experimentación formativa los estudiantes solicitaban orientaciones para realizar actividades en sus casas, algunos se movilizaron y con sus propios recursos económicos compraron aparatos de medición y realizaron actividades experimentales por su propia cuenta.

El diagnóstico de las **habilidades experimentales** se realiza mayormente a partir de la observación de la actividad de los estudiantes durante el proceso de comprensión, solución y socialización de los resultados de las tareas experimentales devenidas prácticas de laboratorio.

La Figura 3.5 muestra los resultados obtenidos de ese indicador. En el segundo diagnóstico se produce un ligero incremento en los niveles de desarrollo de las habilidades experimentales (en el grupo), respecto al primero, pero en ambos casos se obtiene una curva de tendencia de pendiente negativa, lo cual indica que la mayoría de los estudiantes muestran niveles bajos de desarrollo de las habilidades experimentales, de lo que se infiere que no se produce en esa etapa un desarrollo apreciable de las habilidades experimentales, aún cuando se jerarquiza la actividad manipulativa.

En el diagnóstico final es notable el avance respecto a los anteriores. Solo siete estudiantes (28 %) revelan los niveles bajos de desarrollo de las habilidades, mientras que 18 (72 %) están igualmente distribuidos en los niveles medio y alto. No obstante, no se alcanza el nivel máximo de desarrollo de esas habilidades.

En la Figura 3.6 se muestran los resultados de las disimilitudes entre los niveles de desarrollo evidenciados por cada estudiante en los diagnósticos de las habilidades experimentales. Entre el diagnóstico intermedio y el inicial ( $D_2-D_1$ ), un estudiante (4 %) muestra que sus habilidades experimentales descienden al nivel de orden inferior y que 17 (68 %) no las desarrollan. Solo siete estudiantes (28 %) muestran avances en esas habilidades.

Las diferencias del diagnóstico final respecto e intermedio revelan ( $D_3-D_2$ ) que ocho estudiantes (32 %) no avanzan en el desarrollo de sus habilidades experimentales. Los restantes 17 estudiantes (68 %), ascienden entre uno (11 estudiantes), dos (cinco estudiantes) y tres órdenes (un estudiante) en los niveles de desarrollo de dichas habilidades.

El análisis mediante la estadística descriptiva de los resultados obtenidos exhibe que en todos los indicadores que las líneas de tendencia tienen pendiente negativa en el segundo y el primer diagnóstico, con ligeras diferencias puntuales que favorecen al segundo diagnóstico. A su vez, en el tercer diagnóstico se obtiene, para esos indicadores, curvas de tendencia con pendientes positivas. Lo anterior evidencia que en la etapa entre el primero y segundo diagnóstico, que no se aplica la metodología elaborada, los avances en los estudiantes son casi imperceptibles, mientras que en la etapa entre el segundo y el tercer diagnóstico, que se aplica la referida metodología, los avances son evidentes.

Los cambios operados en los estudiantes no se deben, mayormente, a su maduración debida a conjunto de influencias que operan sobre ellos, sino a la acción de la metodología utilizada, sobre todo si se tiene en cuenta que en el control experimental no se identificó sesgos que pueda explicar los resultados obtenidos por otra vía, que no sea la actividad que se produce con la implementación de la metodología.



### **Evidencias cualitativas de la factibilidad de la metodología elaborada.**

Al inicio los estudiantes evidencian limitaciones para la realización de las tareas experimentales, aunque eran elementales<sup>6</sup>, pero muestran buena disposición para realizar las actividades previstas y una postura caracterizada mayormente por la concentración en la actividad y la repetición de algunas acciones fundamentales.

Otra limitación de consideración es la matrícula del grupo en que se realiza la experimentación, que por su número obstaculiza la atención individualizada de los estudiantes. La organización de la clase en pequeños grupos permitió atenuar esta dificultad, a la vez que desarrollaba habilidades para dicha labor, esencial en el modelo y la metodología elaborada, sin embargo, esta no fue una acción pedagógica fácil, pues con frecuencia algunos de los estudiantes con más desarrollo no asumían su participación en el colectivo con agrado y los de menos desarrollo con frecuencia tendía a asumir una actitud receptiva. A continuación se ofrecen algunas valoraciones de acuerdo con los indicadores establecidos.

Las evidencias de la formación y desarrollo de la FASP muestran que los estudiantes al inicio tenían, en su mayoría, un nivel muy bajo. Por lo general no logran reformular la tarea o solo realizan una traducción de ellas usando sinónimos.

En el transcurso de la implementación de la metodología esta limitación fue superada por la mayoría de los estudiantes, llegando algunos a cambiar el orden y la estructura de la formulación de la tarea, sin que pierda el sentido. De una participación con predominio casi exclusivo de los estudiantes más avanzados, se logra una participación más colectiva. Inicialmente los estudiantes operan sin tener conciencia del objetivo que persiguen con la realización de la tarea. Al inquirirlos al respecto, en su mayoría muestran predominio de motivos extrínsecos tales como el de obtener calificaciones positivas o cumplir con lo que se le indica.

---

<sup>6</sup> Al inicio las tareas, aunque con un aumento gradual de dificultades, devenían ejercicios sencillos cuyo fin era que los estudiantes conocieran los equipos e instrumentos de medición fundamentales y desarrollaran habilidades básicas para realizar mediciones.

En algunos casos se proponen fines no directamente relacionados con los objetivos de la asignatura (hacer instalaciones, solucionar problemáticas hogareñas, entre otras). El accionar sistémico de la metodología logra que los estudiantes, por lo general, reflexionen respecto al objetivo personal de hacer la tarea. Aunque se mantienen motivos extrínsecos, con mucha frecuencia se incluyen otros relacionados con algún contenido esencial vinculado a la tarea que resuelve (desarrollar habilidades específicas, obtener conocimientos, mejorar su preparación profesional).

Al inicio los estudiantes, antes las tareas experimentales, exteriorizan poca tenacidad y estrategias muy elementales para solucionar las tareas. Intentan resolverlas sin lograr una adecuada comprensión de las mismas ya que carecen de recursos icónicos o de modelos que los ayuden a entender la tarea y abandonan la actividad en cuanto parecen dificultades que aprecian insalvables. Eso se manifiesta aún cuando el trabajo se realiza en grupos. Pocos, cuando no saben cómo proceder, piden ayuda, de modo que se limitan a “no hacer nada” hasta que el profesor no les pregunta o los insta a trabajar.

Paulatinamente los estudiantes usan estrategias de solución con mayores posibilidades para solucionar las tareas. Reflexionan antes de comenzar a operar, delimitan los datos y las exigencias y con frecuencia usan símbolos, esquemas y modelos para representar las situaciones físicas, antes de comenzar a intentar solucionar las tareas.

Al final de la experimentación pedagógica algunos estudiantes son conscientes de que es útil determinar criterios para el análisis, pero casi nunca logran establecerlos sin una BOA, que puede ser incompleta o con apoyo en recursos heurísticos que usa el profesor.

Las vivencias afectivas de muchos estudiantes, al inicio, no se orientan a favor del contenido práctico de la disciplina, por carencia de experiencias en la escuela secundaria y las asignaturas previas que ha cursado. Otra parte importante se muestra ambivalente al respecto, porque tienen expectativas específicas derivadas del impacto en la vida cotidiana de la tecnología con sustento en el Electromagnetismo.

Eso influye en que desde la presentación de la asignatura se evidencien expectativas favorables de los estudiantes, aunque la experiencia con las asignaturas Práctica de laboratorio I y II hace que existan dudas de si dichas expectativas se lograrán. Esta buena disposición inicial no es muestra segura de motivación por la actividad experimental, pues en muchos casos se basan en creencias de que la dicha actividad es mayormente manipulativa. Las limitaciones para un buen desempeño en las primeras tareas experimentales, afecta inicialmente la atribución de sentido personal positivo y la satisfacción ante los resultados, condiciones y contenidos de la actividad experimental de Electromagnetismo.

La realización de las actividades con una BOA completa al inicio y los resultados obtenidos con el uso de recursos heurísticos por parte del profesor, el trabajo en equipos que propicia la comunicación inter e intra psíquica y la atención al trabajo de cada pequeño grupo y a sus integrantes permiten que, de forma paulatina y progresiva, la realización de las tareas experimentales devengan, para muchos estudiantes, vivencias afectivas que se orientan a favor del contenido intelectual y práctico de las actividades que realizan.

El dominio paulatino de casi la totalidad de los estudiantes de las acciones intelectuales y prácticas y el logro de soluciones de las tareas mayormente pertinentes, potencian cada vez más el trabajo independiente de los estudiantes, la elaboración parcial de sus BOA y un desempeño aceptable o adecuado en la solución de las tareas experimentales.

Lo anterior mejora la atribución de sentido personal positivo y la satisfacción por los resultados, condiciones y contenidos de la actividad experimental de Electromagnetismo. Al final de la experimentación pedagógica algunos estudiantes logran buenos resultados en la realización de actividad experimental y valoran positivamente las condiciones y contenidos de la actividad.

Se apreciaron cambios sensibles en la comprensión que tienen los estudiantes de los avances que se producen en ellos, como evidencia del desarrollo de las habilidades experimentales. También se hace patente el avance en las estrategias que usan los escolares para solucionar tareas experimentales, apoyados en

proceso de análisis más profundos, basados en criterios preestablecidos y en inferencias, que con frecuencia pueden argumentar.

### **Conclusiones del capítulo 3**

1. Existe consenso entre los expertos consultados acerca de que esta tesis contribuye, desde la perspectiva teórica y práctica, a la didáctica de la enseñanza de la Física, lo que se aprecia como un argumento de viabilidad del modelo didáctico y la metodología.
2. La realización de los talleres de socialización muestra que los profesores aceptan la metodología, reconocen la necesidad e importancia de implementarla, sienten que con ayuda están capacitados para operar con ella y muestran en su accionar posterior transformaciones positivas en sus modos de actuar.
3. El diseño de la implementación parcial en la práctica mediante una experimentación formativa y el control experimental realizado muestran que la metodología es factible ya que provoca transformaciones positivas que se ajustan a lo esperado en los indicadores de desarrollo de habilidades experimentales y de las potencialidades creadoras de los estudiantes, atribuibles a la metodología empleada, aunque la selección intencionada de la muestra permite generalizar los resultados solo a poblaciones similares a las que fue utilizada en esta experimentación formativa.

## Conclusiones generales

1. **La creatividad es un** proceso interno y complejo de la persona en cuya base se encuentran cualidades y recursos cognitivos, afectivos y volitivos en igual medida necesarios para el acto de creación, los que se imbrican con *factores sociales* que tienen que ver fundamentalmente con el tipo de relaciones que se establecen y factores socio-ecológicos que conforman la atmósfera creativa; existe potencialmente en los seres humanos y es susceptible de ser desarrollada a partir de un conjunto de influencias educativas.
2. Concebir la actividad experimental a partir de la unidad de las habilidades experimentales como aspectos de la potencialidad creadora de los estudiantes que se forman para profesores de Física, permite solucionar las limitaciones identificadas en la teoría didáctica precedente.
3. La unidad de las habilidades experimentales con aspectos de la potencialidad creadora de los estudiantes que se forman para profesores de Física, es la relación esencial del modelo para el desarrollo de habilidades experimentales y la estimulación de las potencialidades creadoras de los estudiantes, construcción teórica que atiende a la unidad de factores afectivos sobre la base de la BOA y recursos heurísticos elaborados por el profesor y por los estudiantes.
4. La estructura del modelo elaborado ofrece una respuesta teórica coherente a cómo garantizar una adecuada relación objetivo-condiciones de enseñanza de la actividad experimental de Electromagnetismo, estimuladora de la potencialidad creadora de los estudiantes con los correspondientes objetivos-condiciones de aprendizaje y la solución creativa de tareas experimentales como actividad específica desarrolladora de dichas habilidades y estimuladora de las mencionadas potencialidades de los estudiantes que se forman para profesores de Física en Angola.
5. La metodología para el desarrollo de habilidades experimentales y la estimulación de las potencialidades creadoras de los estudiantes en la disciplina Electromagnetismo de la carrera de Licenciatura en Educación, opción Física responde de manera coherente a la estructura del modelo y su núcleo teórico; se

caracteriza por *facilitar la estimulación de las potencialidades creadoras de los estudiantes*, la sistematización de conocimientos, así como la formación y desarrollo de habilidades y recursos heurísticos en unidad con la formación de motivos profesionales.

6. Los resultados de la aplicación del método de criterio de expertos, los talleres de socialización con posibles usuarios y la implementación parcial de la metodología en la práctica da evidencias suficientes de la viabilidad del modelo didáctico y la metodología para el desarrollo de habilidades experimentales y la estimulación de las potencialidades creadoras y de los estudiantes en la disciplina Electromagnetismo por el consenso de los expertos consultados acerca de que esta tesis contribuye desde la perspectiva teórica y práctica a la didáctica y metodología de la enseñanza de la Física y por las transformaciones mayormente positivas operadas en los posibles usuarios y estudiantes.
7. Los aspectos anteriores muestran la validez de la idea a defender y el cumplimiento del objetivo de la investigación.

## **Recomendaciones**

1. Tomar en cuenta, las opiniones de los profesores derivadas de los talleres de socialización para la implementación de la metodología en la carrera de Licenciatura en Educación opción Física en Angola.
2. Realizar investigaciones empíricas en las que se aplique la metodología elaborada, para obtener más evidencias fácticas de la relación entre las habilidades experimentales y las potencialidades creadoras de los estudiantes, incluyendo el diagnóstico del desarrollo de la creatividad a partir de factores personológicos tales como la flexibilidad del pensamiento, la sensibilidad ante problemas y la originalidad, entre otros.
3. Profundizar en investigaciones posteriores en integraciones más generales del estudio de las potencialidades creadoras de los estudiantes, que abarquen aspectos tales como los intereses cognoscitivos y las actitudes hacia las ciencias de los estudiantes en la formación y desarrollo de habilidades experimentales y en la estimulación de las potencialidades creadoras de los estudiantes.

## Bibliografía

- Addine, F. (2002). Principios de la dirección del proceso pedagógico. Compendio de Pedagogía. La Habana. Editorial Pueblo y Educación.
- Alemañ, B. y col. (2012). Didáctica experimental: Un modelo de enseñanza para el concepto de campo electromagnético. Lat. Am. J. Phys. Educ. Vol. 6, No. 2, June 2012. <http://www.lajpe.org>. ISSN 1870-9095. P. 268-273. Consultada en julio del 2014.
- Alencar, E. S. (2003). Criatividade: múltiplas perspectivas. 3º ed. Brasil, Editora. Universidade de Brasília.
- Alencar, E. S. y Souza, D. (2008). Creatividad personal: factores inhibidores y facilitadores según estudiantes de ingeniería. Magis, Revista Internacional de Investigación en Educación No 1, 113-126. <http://www.redalyc.org/pdf/2810/281021687008.pdf>. Consultado en julio de 2013.
- Alencar, E. S. y Souza, D. (2010). Criatividade na educação superior: factores inibidores. Avaliação, Campinas; Sorocaba, SP, Vol. 15, n. 2, p. 201-206, jul. 2010. Disponible en <http://www.scielo.br/pdf/aval/v15n2/a11v15n2.pdf>. Consultado en julio de 2013.
- Alexandre, B. (2011). La interdisciplinariedad de la metodología de la enseñanza de la Química con la Biología y la Geografía: una estrategia didáctica desde la actividad experimental, en la formación de profesores de la especialidad de Biología-Química de Viana, en Luanda, República de Angola. Tesis doctoral. La Habana. UCP Enrique José Varona.
- Almeida, A. y col. (2001). (Re)pensar o ensino das ciencias. Lisboa Edição: Ministério da Educação. ISBN: 972-8417-73-X.
- Alonso, M. (1995). La evaluación en la enseñanza de la física como instrumento de aprendizaje. Memoria presentada en la Universidad de Valencia para optar al Grado de Doctor en Ciencias Físicas, disponible en <http://www.iesleonardoalacant.es/Departamento-fisica/Tesis.pdf>. Consultada en agosto de 2014.
- Álvarez de Zayas, C. (1992). Fundamentos teóricos del proceso de educación en la escuela. La Habana. Editorial Pueblo y Educación.



- Amabile, T. (1993). What does a theory of creativity require? *Psychological Inquire*, 4(2) p.179-181.
- Amabile, T. (1996). Creativity in context. Colorado: Westview Press.
- Araújo, M. S. y Abib, M. L. (2003). Atividades Experimentais no Ensino de Física: Diferentes Enfoques, Diferentes Finalidades. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, vol. 25, no. 2, p. 176-194.
- Arnau, J., Anguera, M. y Gómez, J. (1990). Metodología de la investigación en ciencias del comportamiento. Sevilla, Editorial Alfar.
- Arteaga, E. (2004). El sistema de tareas para el trabajo independiente creativo de los alumnos en la enseñanza de la Matemática en el nivel medio superior. Tesis doctoral. Cienfuegos.
- Artesanato, A. (2001). Uma Análise Da Investigação E Da Literatura Sobre A Criatividade Na Educação. Qualificações E Da Autoridade De Currículo, [Http://www.ncaction.org.uk/creativity/creativity-report.pdf](http://www.ncaction.org.uk/creativity/creativity-report.pdf). Consultada enero 2014.
- Artesanato, A. (2003). Os Limites Para A Criatividade Na Educação: Dilemas Para o Educador Britânico. *Revista de Estudos para a Educação* 51 (2), p 113-127.
- Ausubel, D. P. (1973). Some psychological aspects of the structure of Knowledge. En: S. Elam, *Education and the structure of Knowledge III* (R. Macmillan, Trad.).
- Ausubel, D. P. (2003). Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva. Tradução Lígia Teopisto. Rio de Janeiro: Editora Interamericana.
- Azevedo, R. L. (2013). Uso de organizadores prévios na aprendizagem significativa do eletromagnetismo. Disponible en <http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/view/379/674>. Consultado en julio de 2014.
- Ballester, P. S. (1992): Metodología de la enseñanza de la Matemática. Tomo 1. La Habana, Editorial Pueblo y Educación.

- Baptista M. (2010). La cooperación pedagógica en las direcciones de la estrategia educativa de la República de Angola, disponible en <http://www.monografias.com/cooperacion-pedagogica-direcciones-estrategia-educativa.pdf>. Consultado en junio de 2014.
- Barba, M. N. (2006). A criatividade e seu valor educativo. Revista E-Curriculum, v. 1, n. 2, ISSN 1809-3876, disponible en <http://revistas.pucsp.br/index.php/curriculum/article/viewFile/3125/2063>. Consultado en diciembre de 2014.
- Barbosa, R. G. y Batista, I. L. (2010). A criatividade como uma referência para discutir as bases da ciência e do seu ensino. Disponible en <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R1723-1.pdf>. Consultado en mayo 2012.
- Barbosa, R. G. y Batista, I. L. (2013). A criatividade na pós-graduação: Uma experiência no curso de História e Filosofia da Ciência. Revista de Formación e Innovación Educativa Universitaria. Vol. 6, Nº 1, p. 24-32.
- Barolli, E., Laburú C. E. y Guridi, V. M. (2010). Laboratorio didáctico de ciencias: caminos de investigación. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol. 9, Nº 1, p. 88-110.
- Barrera, J. (2007). La enseñanza de la Física a través de habilidades investigativas: una experiencia. Latin American Journal of Physics Education Vol.1, No. 1, p. 45-56 <http://www.journal.lapen.org.mx>. Consultada en Julio de 2014.
- Báster, G. y W. y otros. (2005). La estimulación de la creatividad mediante el método de proyecto en los estudiantes de la secundaria básica cubana. Material en Soporte digital. Holguín, UCP José de la Luz y Caballero.
- Beasley, W. (1985). Improving Student Laboratory Performance: How Much Practice Makes Perfect? Science Education. V.69. no.4. p. 567-576
- Bello, L. A. (1993): Habilidades experimentales en Química. Tesis doctoral, Santiago de Cuba. UCP Frank País García.

- Beltrán, I.; Leite, B. y Fernandes, M. G. (2013). Os indicadores qualitativos da ação e as tarefas de aprendizagem; reflexões teóricas e didáticas na teoria de P. Ya. Galperin. Revista AMAzônica LAPESAM/GMPEPPE/UFAM/CNPq/EDUA, Ano 6, Vol. XI, número 2, p. 388-415. ISSN 2318-8774
- Benavides L. R., (2012). Más de 15 años de experiencias en la introducción de la Teoría del Campo Electromagnético en la enseñanza de la Ingeniería Eléctrica en Cuba. La Habana, Editorial Félix Varela. Revista Congreso Universidad. Vol. I, No. 3, 2012, ISSN: 2306-918X.
- Benito-Capa, A., Portela-Lozano, A. y Rodríguez-Jiménez, R. M. (2005). Análisis de la enseñanza de la Física en Europa: el fomento de competencias generales en estudiantes universitarios, disponible en <http://www.rieoei.org/deloslectores/1363Agueda.pdf>. Consultado en 2012.
- Berezuk, P. A.; Obara, A. T. y Schunk E. (2009). Concepções e práticas de professoras de ciências em relação aos trabalhos: prático, experimental, laboratorial e de campo. Actas VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. ISSN 217669.
- Bermejo, R. y col. (2005). Creatividad, inteligencia sintética y alta habilidad. Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado, 13 (1), p. 97-109. ISSN 1575-0965.
- Bermúdez, R. y Pérez, L. (2009). Creatividad y su desarrollo. La Habana, Instituto Pedagógico Latinoamericano.
- Bermúdez, R. y Rodríguez, M. (1996). Teoría y Metodología del Aprendizaje. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Bernaza, G. y de la Peña D. C. (2002). Directo a la diana: sobre la orientación del estudiante para aprender. Revista Iberoamericana de Educación (ISSN: 1681-5653), p. 23-36 disponible en [https://compumat.uci.cu/sites/default/files/public/p1032-ponencia-3299\\_0.pdf](https://compumat.uci.cu/sites/default/files/public/p1032-ponencia-3299_0.pdf). Consultado en marzo del 2014.

- Betancour, J. (2000). Creatividad en la educación: educación para transformar. Revista PsicologíaCientífica.com, 2 (1). Disponible en: <http://www.psicologiacientifica.com/bv/psicologia-183-1-creatividad-en-la-educacion-educacion-para-transformar.html>. Consultada en 2013.
- Betancour, J. y col. (1997a). Pensar y crear, educar para el cambio. La Habana, Editorial Academia
- Betancour, J. y col. (1997b). La creatividad y sus implicaciones. La Habana, Editorial Academia
- Borsese, A. y col. (1996). Investigaciones sobre las concepciones de los estudiantes acerca de los estados de agregación y los cambios de estado. En Enseñanza de las Ciencias, 15, (2), pp. 14 – 20.
- Bugaev, A. I. (1989). Metodología de la enseñanza de la Física en la escuela media. La Habana, Editorial Pueblo y Educación.
- Buteler, L. (2003). La resolución de problemas en Física y su relación con el enunciado. Tesis doctoral. España, Universidad Nacional de Córdoba.
- Buza, A. G. (2012). Políticas públicas de desenvolvimento e de reforma do ensino superior, no contexto da República de Angola. En 2ª Conferência do FORGES – Fórum da Gestão do Ensino Superior nos Países e Regiões de Língua Portuguesa – 6, 7 e 8 de Novembro de 2012 – Macau. Disponível em [http://aforges.org/conferencia2/docs\\_documentos/Paineis\\_Principais/Buza\\_Alfredo%20%28MES%20Angola%29.pdf](http://aforges.org/conferencia2/docs_documentos/Paineis_Principais/Buza_Alfredo%20%28MES%20Angola%29.pdf). Consultado en julio de 2014.
- Cabrera, J. (2009). Creatividad hoy. Una evolución hacia mayores niveles de conciencia y complejidad. Revista Educación y Futuro No 21 p. 15-42. ISSN 1576-5199.
- Caimbo G. N. (2012). La gestión del proceso docente educativo en la Universidad Lueje Ankonde de la República Popular de Angola. Revista Mendive. Universidad de Ciencias Pedagógicas “Rafael María de Mendive”. Pinar del Río, Cuba. Año 10 No. 40/. RNPS 2057/ISSN 1815-7696. Disponible en [http://www.revistamendive.rimed.cu/nfuentes/num40/pdf/Art\\_7\\_Gilberto.pdf](http://www.revistamendive.rimed.cu/nfuentes/num40/pdf/Art_7_Gilberto.pdf). Consultado en julio de 2014.
- Calzadilla, O. (2013). Concepción de la Estimulación del Talento Verbal en la Escuela Primaria Cubana. Revista Varela, Vol.3 N° 36, p. 87-90. ISSN 1810-3413.

- Calzado, D. (2004). El taller: una alternativa de forma de organización para los Institutos Superiores Pedagógicos. Material en soporte digital. La Habana, UCP Enrique José Varona
- Camargos, M. (2002). Um estudo sobre o incentivo e desenvolvimento do raciocínio lógico dos alunos, através da estratégia de resolução de problemas. Disertación presentada en el programa de Maestría en Ingeniería en la Universidad Federal de Santa Catarina. Disponible en <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/82419/195597.pdf?sequence=1>, consultada en mayo del 2014.
- Cañabate D. y col. (2014). Metodologías docentes. Motivación y aprendizaje percibidos por los estudiantes universitarios. Educar Vol. 50 No 2 p. 427-441. ISSN 2014-8801 <http://dx.doi.org/10.5565/rev/educar.664>. Consultado en diciembre del 2014.
- Canales, N. (2004). Métodos Heurísticos en Problemas Geométricos. Tesis doctoral. España, Universidad Politécnica de Madrid.
- Cardona J. D. (2012). Concepciones sobre educación ambiental y desarrollo profesional del profesorado de ciencias experimentales en formación. Tesis doctoral. España, Universidad de Huelva. ISBN: 978-84-15633-87-7, D.L.: H 316-2012
- Carrascosa, J. Gil, D. y Vilches A. (2006). Papel de la actividad experimental en la educación científica. Caderno Brasileiro da Ensino da Física, V. 23, n. 2: p. 157-181.
- Carrascosa, J. y Gil, D. (1999). Concepciones alternativas: sus implicaciones didácticas en la renovación de la Enseñanza de las Ciencias. La Habana, Curso preevento, Primer Congreso Internacional de Enseñanza de las Ciencias.
- Carreras, C., Yuste M. y Sánchez, J.P. (2007). La importancia del trabajo experimental en física: un ejemplo para distintos niveles de enseñanza. Revista Cubana de Física vol. 24 No. 1 p.80-83 ISSN: 0253-9268.

- Castañeda, S. (2004). Modelo para la estimulación del pensamiento creativo. Educación, aprendizaje y cognición. Teoría en la práctica (Compilación). Capítulo 2. Manual Moderno, p. 501-514. ISBN 970-729-088-9 México.
- Castellanos, B. (2000). *Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*. La Habana, UCP Enrique José Varona, Facultad de Ciencias de la Educación., Centro de Estudios Educativos (Documento en formato digital).
- Ceberio, M.; Guisasola, J. y Almudí, J. M. (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 (3), p. 419–430
- César, C. y col. (2000). *Psicologia do Ensino*. *Porto Alegre*, Editora ArtMed,.
- Chacón, A. y Amileth, F. (2005). Una revisión crítica del concepto de creatividad. Revista Electrónica “Actualidades Investigativas en Educación” Volumen 5, Número 1. P. 112-123 Universidad de Costa Rica.
- Chaves, R. y Pinto, C. (2005). *Atividades de trabalho experimental no ensino das ciências: um plano de intervenção com alunos do ensino básico*. *Enseñanza de las Ciências*. Número Extra. VII Congreso.
- Colado, J. E. (2003). Estructura didáctica para las actividades experimentales de las ciencias naturales en el nivel medio. Tesis doctoral. La Habana, UCP Enrique José Varona.
- Colás, M. y Buen Día, L. (1994). Investigación Educativa. Sevilla, Ediciones Alfar.
- Colectivo de autores. (2002). Compendio de pedagogía. La Habana, Editorial Pueblo y Educación.
- Cruz, M., y Campano, A. E. (2008). El procesamiento de la información en las investigaciones educativas. La Habana, Cuba: Educación cubana.
- Cumbrera, R. A. (2007). El desarrollo de la actividad experimental en Física General y el uso de las TICS en las prácticas de laboratorio, Revista Pedagogía Universitaria, Vol. XII No. 5. P. 67-85 disponible en: <http://ftp.ceces.upr.edu.cu/centro/repositorio/Textuales/Revistas/Revista%20Pedagogia%20Universitaria/Ao%202007/2007-5/189407504.pdf>. Consultada en 2012.

- da Cruz, D. A. (2008). Actividades práctico-experimentais: tendências e perspectivas. Disponible en: [http://proformar.pt/revista/edicao\\_13/ensino\\_exp\\_ciencias.pdf](http://proformar.pt/revista/edicao_13/ensino_exp_ciencias.pdf). Consultado en 2010.
- da Rosa, C. W., da Rosa, Á. B. (2007). Ensino da Física: tendências e desafios na prática docente. Revista Iberoamericana de Educación No 42/7 (ISSN: 1681-5653).
- da Silva, T. F. y Nakano, T. C. (2012). Criatividade no contexto educacional: análise de publicações periódicas e trabalhos de pós-graduação na área da psicologia. Educação e Pesquisa v. 38, n. 03, p. 743-759, São Paulo.
- Daudinot, I. M. (2005). Técnica sociocrítica estimuladora de la reflexión como condicionante de la creatividad y la construcción de sentido en los adolescentes. Estudios en Ciencias de la Educación de la Universidad Pedagógica. "José De La Luz y Caballero", Holguín.
- Daudinot, I. M. (2006). Evolución de la concepción pedagógica acerca de las aptitudes intelectuales. Tesis doctoral. Holguín, UCP José de la Luz y Caballero
- Davidov, V. (1988). *La Enseñanza escolar y el desarrollo psíquico: investigación psicológica teórica y experimental*. Moscú, Editorial Progreso.
- Davidov, V. (1992): Tipos de Generalización en la enseñanza. La Habana, Editorial Pueblo y Educación.
- De Bono E. (1986). Métodos para aprender a pensar. Impresión ligera. ISP. La Habana, UCP Enrique José Varona, (Traducción libre).
- de Castro P. C., Gomes M. y Rodrigues L. (2011). A experimentação no ensino de Física como possibilidade de reflexão na formação inicial de professores. IV Encontro Estadual de Didática e Prática de Ensino. Disponible en [http://www.cephed.ueg.br/anais/ivedipe/pdfs/biologia\\_ciencias\\_fisica\\_quimica/poster/231-487-4-SM.pdf](http://www.cephed.ueg.br/anais/ivedipe/pdfs/biologia_ciencias_fisica_quimica/poster/231-487-4-SM.pdf). Consultado en junio 2014.
- De la Torre, S. (2004). Aprender de los errores. El tratamiento didáctico de los errores como estrategias innovadoras, disponible en <http://www.terras.edu.ar/jornadas/108/biblio/108De-una-pedagogia-del-exito-a-una-didactica-del-error.pdf>. Consultada en 2013.

- De la Torre, S. (2008). Criatividade aplicada: recursos para uma formação criativa. São Paulo, Editora Madras.
- Denise, D. y Ayuso, M. (2013). La formación del profesorado en Estados Unidos. Iniciativas orientadas a la mejora educativa. Foro de Educación, 11 (15), p. 125-148. doi: <http://dx.doi.org/10.14516/fde.2013.011.015.006>. Consultado en octubre del 2014.
- Denise, D. (2009). Formación de profesores de Educación Secundaria: realidades y discursos. Revista de Educación, 350. p. 105-122.
- Denise, D. (2013). Formación inicial del profesorado en América Latina: dilemas centrales y perspectivas. Revista Española de Educación Comparada. No 22. p. 185-206. ISSN: 1137-8654 disponible en <http://e-spacio.uned.es/fez/eserv.php?pid=bibliuned:reec-2013-22-5090&dsID=Documento.pdf>. Consultado en julio de 2014.
- Domingos, J. J. (2007). Los experimentos demostrativos en la enseñanza problemática de la Física en la Enseñanza Secundaria en Lubango. Tesis de Maestría en Didáctica de las Ciencias. Angola.
- Domingos, J. J. y Col. (2013). La actividad experimental: Definición de sus conceptos principales. Su formación, desarrollo y evaluación en las carreras de ciencias pedagógicas universitarias en Angola y Cuba. Revista Mendive. Año 11 No. 42. RNPS 2057/ISSN 1815-7696.
- Domingos, J. J. y Pérez, N. P. (2014). La actividad experimental, su contribución a la estimulación de la creatividad de los estudiantes para profesores de Física. Revista electrónica Luz II Época. RNPS 2054. ISSN 1814-151X (aceptado para publicar).
- Domingos, J. J. y Pérez, N. P. (2015). La estimulación de las potencialidades creadoras de los estudiantes mediante el PEA de la Física. Evento Internacional FIMAT XXI.
- Domínguez, Z. (2012). La educación energética de los estudiantes de la carrera de Licenciatura en Educación, especialidad Matemática Física. Tesis doctoral. Holguín, UCP José de la Luz y Caballero.



- Duarte, E., Díaz, M. T. y Osés, R. M. (2012). Solución creativa de problemas en la educación superior: significado y creencias. *Enseñanza e Investigación en Psicología*, vol. 17, núm. 2, pp. 243-261. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=29224159001>. Consultada en septiembre de 2014.
- Duit, R. (1999). *Conceptual change. Approaches in science education*. En W. Schnotz, S. Vosniadou, & M. Carretero, *New perspectives on conceptual change*. Oxford: Elsevier.
- Esquivias M. T. (2003). Creatividad: definiciones, antecedentes y aportaciones. *Revista Digital Universitaria*, Volumen 5 Número 1. ISSN: 1067-6079. Disponible en <http://www.revista.unam.mx/vol.5/num1/art4/art4.htm>. Consultado en octubre 2014.
- Estévez, B. (2000). Sistema de habilidades experimentales de la Química Inorgánica para la carrera de Licenciatura en Educación de la Especialidad de Química. Tesis doctoral. Holguín, UCP José de la Luz y Caballero.
- Estévez, B. (2006). La enseñanza de la Química en el contexto de la universalización: una propuesta didáctica para la formación experimentalista de los estudiantes de las Ciencias". VI Congreso Internacional de Química e Ingeniería Química. ISBN: 959-282-27-X
- Estévez, B. (2008). Curso preventivo. La actividad experimental en las condiciones de la Universalización. III Jornada Científico Metodológica del CEDU. Holguín, UCP José de la Luz y Caballero.
- Estévez, B. (2010). La formación experimentalista en tres escenarios: reto a la universalización de la carrera de Licenciatura en Educación en la Especialidad de Ciencias Naturales. VI Congreso Internacional de Didáctica de las Ciencias. La Habana 15-19 marzo de 2010.
- Estrada F. (2002), "La relación estructura-propiedades-aplicaciones (E-P-A) de las sustancias y el desarrollo del pensamiento causal en la química de secundaria básica". Tesis doctoral. Holguín, UCP José de la Luz y Caballero.
- Farias, M. S. (2006). *Inovação, mudança e cultura docente*. Brasília: Liber Livro.

- Fariñas, L. G. (2012). Hacia un redescubrimiento de la Teoría del Aprendizaje. Disponible en <http://pepsic.bvsalud.org/pdf/rcp/v16n3/12.pdf>. Consultado en enero 2014.
- Feist, G. (1998). A meta-analysis of personality in scientific and artistic creativity. Personality and Social Psychology Review, 2 (4): p. 290-309.
- Flores, J., Caballero, M. C. y Moreira, M. A. (2009). El laboratorio en la enseñanza de las ciencias: Una visión integral en este complejo ambiente de aprendizaje. Revista de Investigación N° 68. Vol. 33 p. 75-112.
- Fraga, M. J. (1996). Estrategia metodológica para la enseñanza del método experimental en la Física.-- en Temas Escogidos de Didáctica de la Física. La Habana, Editorial Pueblo y Educación. p. 65-71.
- Francis, L., Fearn, M. y Brin B. B. (2003). Artistic creativity: Personality and the diurnal rhythm. North American Journal of Psychology, 5(1): p. 147-152.
- Francisco, J. W., Ferreira, L. H. y Hartwig, D. R. (2008). Experimentação Problematicadora: Fundamentos Teóricos e Práticos para a Aplicação em Salas de Aula de Ciências. Química Nova na Escola No 30. Disponible en <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc30/07-PEQ-4708.pdf>. Consultado en mayo 2014.
- Fuentes, H. C. (1996). Dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje. Centros de Estudios de la Educación Superior "Manuel F. Gran". Universidad de Oriente. Material en (soporte magnético).
- Fuentes, H. C. (1997). Fundamentos didácticos para un proceso de enseñanza-aprendizaje participativo. Centro de estudios de educación superior "Manuel F. Gran". Santiago de Cuba, Universidad de oriente (soporte digital).
- Fuentes, H. y otros. (1996). Dinámica del proceso enseñanza aprendizaje. Santiago de Cuba, Universidad de oriente, Centro de Estudios de Educación Superior "Manuel F. Gran"
- Galperin, P. (1982). Introducción a la psicología. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Galvão, M. M.(2002). Criativamente. Rio de Janeiro: quality mark.
- Gelade, G. (2002). Creativity style, personality, and artistic endeavor. Genetic, Social and General Psychology Monographs, 128 (3): p. 213-234.

- Gil, D. (1993). Psicología Educativa y Didáctica de las Ciencias. Los procesos de enseñanza/aprendizaje como lugar de encuentro. *Infancia y aprendizaje*, 62-63, p. 171-186.
- Gil, J. (2003). Preconcepciones y errores conceptuales en Óptica. Propuesta y validación de un modelo de enseñanza basado en la Teoría de la Elaboración de Reigeluth y Stein. Tesis doctoral en Ciencias Físicas. España, Universidad de Extremadura.
- Goh, N. K. (1989). Use Modified Laboratory Instruction for Improving Science Process Skill Acquisition. Journal of Chemical Education. Vol. 66. No.5 p. 430-432.
- Gómez, A. A. (1999). Una Alternativa Didáctica para el perfeccionamiento de la formación de habilidades experimentales en los futuros licenciados en educación de la carrera de Física y electrónica. Tesis de Maestría en Ciencias de la Educación. Santiago de Cuba, Universidad de Oriente, Centro de Estudios de Educación Superior "Manuel F. Grant".
- Gómez, A. A. (2006). *Curso introducción a la didáctica de las ciencias*. Recuperado el 22 de mayo de 2009, de [www.emagister.com](http://www.emagister.com), disponible en: <http://www.emagister.com/curso-introduccion-didactica-ciencias>. Consultado en febrero del 2011.
- González, A. (1990). Cómo Propiciar la Creatividad. La Habana, Editorial Ciencias Sociales.
- González, A. (1994). PRYCREA. Desarrollo intelectual del potencial creador. La Habana, Editorial Academia.
- González, F. y Mitjánez A. (1994). La personalidad su educación y desarrollo. La Habana. Editorial Pueblo y Educación.
- González, G. (2012). La estimulación de la creatividad. Tesis doctoral. La Habana, UCP Enrique José Varona.
- González, H. W. (2004). La creatividad informática y sus indicadores. Matanzas, Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos". Material en soporte magnético.
- González, R., F. (1995). Comunicación, personalidad y desarrollo. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- González, S. y Pérez, N. P. (1998). El Ciclo de Conocimiento Científico y el Desarrollo de la Creatividad. *Cuaderno Catarinense de Ensino de Física*, 15 (1), p. 59-70.

- Goudard, B.; Reis, J. L. y Menestrina, T. C. (2004). Criatividade no ensino de ciências exatas. Actas do Congresso brasileiro de ensino de engenharia. Brasília. Disponible en [http://www.abenge.org.br/CobengeAnteriores/2004/artigos/01\\_095.pdf](http://www.abenge.org.br/CobengeAnteriores/2004/artigos/01_095.pdf), consultado en abril del 2014.
- Guilford, J. P. et al. Compilador: Strom, R. D. (1983). Creatividad y Educación. España.
- Guisasola J., Almudí J. M. y Zuza K. (2010). Dificultades de los estudiantes universitarios en el aprendizaje de la inducción electromagnética. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 32, n. 1, p. 140-152. Disponible en <http://www.scielo.br/pdf/rbef/v32n1/a11v32n1.pdf>. Consultado en marzo de 2012.
- Helson, R. (1996). In search of the creative personality. Creativity Research Journal, 9(4): 295-306.
- Hernández J. L. (2001). Hacia la problematización en la enseñanza de las ciencias. Curso preevento Pedagogía 2001.
- Hernández, L. (2004). Heurísticas para el control deliberativo en una arquitectura de agentes inteligentes de tiempo real. Tesis doctoral. España, Universidad Politécnica de Valencia.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, M. P. (2010). Metodología de la investigación. Quinta edición. México. Editora McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- Hidalgo, M. Á. (2008). Laboratorio de Física. DVD realizado por Morwen Productions SL. Madrid, PEARSON EDUCACIÓN, S.A. ISBN: 978-84-8322-395-6
- Hofstein, A. y col. (1994). Assessment and evaluation in the science laboratory. Edición ligera, p. 1-22. Department of Science Teaching. The Weizmann Institute of Rehovot. Israel.
- Iglesia, C. I. (1999). La creatividad en el proceso de enseñanza aprendizaje de ELE: caracterización y aplicaciones, disponible en: [http://cvc.cervantes.es/ensenanza/biblioteca\\_ele/asele/pdf/10/10\\_0937.pdf](http://cvc.cervantes.es/ensenanza/biblioteca_ele/asele/pdf/10/10_0937.pdf). Consultada en 2011.
- Inhelder, B. y Piaget, J. (1955). De la logique de l'enfant a la logique de l'adolescent. París: PUF. (M. C. Cevasco, Trad.). De la lógica del niño a la lógica del adolescente. Buenos Aires: Paidós, 1972.

- Jardinot, M. (1998). Estimulación de la creatividad de los alumnos durante el aprendizaje de la modelación gráfica de conceptos biológicos. Material en soporte digital. Santiago de Cuba.
- Jiménez, C., López-Barajas, E. y Pérez, R. (1991). Pedagogía Experimental II (1) Madrid, Universidad Nacional de Educación a Distancia.
- Labarrere, A. (1998). Pensamiento. Análisis y autorregulación en la actividad cognoscitiva de los alumnos. México Ángeles Editores, S. A. de C. V.
- Laburú, C.E. (2006). Fundamentos para um experimento cativante. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 23, n. 3, p. 382-404, 2006.
- Landau, E. (2012). El proceso creativo en, "El vivir creativo" Barcelona, Editorial Herder.
- Leontiev, A. N. (1977a). Problemas del desarrollo del psiquismo. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Leontiev, A. N. (2007b). Actividade Consciência e Personalidade. Traducción da María Silvia Cintra Martins Disponible en <http://livros01.livrosgratis.com.br/ma000004.pdf>. Consultado en mayo del 2013.
- Leyva J. (2002). La estructura del método de solución de tareas experimentales de Física como invariante del contenido. Tesis doctoral. Santa Clara, Universidad de Ciencias Pedagógicas Félix Varela, Departamento de Ciencias Exactas.
- Leyva J. (2012). El cuadro de diseño del experimento para resolver tareas experimentales cuantitativas de Física. Una vía para la educación científica de los estudiantes. Revista Varela, Vol. 2 No.32 p. 1-19, ISSN 1810-3413
- Leyva A. P. y col. (2014). Las cualidades laborales a desarrollar en los estudiantes de las diferentes educaciones. Centro de Estudio para la Formación Laboral. Holguín, UCP José de la Luz y Caballero.
- Leyva, A. P. y Mendoza, L. L. (2011). Competencia, creatividad y motivación: realidades y perspectivas. Pedagogía 2011 Curso 52.
- Lomov, B. F. (1989). Las Categorías de comunicación y actividad en la Psicología. La Habana, Cuba: Ciencias Sociales.

- López J., de Almeida, R. L. y Araujo, F. M. (2005). TRIZ: Criatividade como uma ciência exata? Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 27, n. 2, p. 205 - 209.
- Luís, H. B. (2008). Los experimentos discrepantes en el activo aprendizaje de la Física. Latin American Journal of Physic Education. Vol. 2 No 3. p. 51-63.
- Macedo, B. (1999). *¿Cómo enseñar ciencias?* I Congreso Internacional sobre la Didáctica de las Ciencias.” La enseñanza de las Ciencias a las puertas del siglo XXI”, UNESCO – OREAL. La Habana.
- Macedo, S. R. (2010). Compreender para mediar a formação: o fundante da educação. Brasília: Liver livro.
- Macías, C. M. (2002). Modelo para el autoperfeccionamiento del desempeño creativo del maestro. Tesis doctoral. La Habana, UCP Enrique José Varona.
- Maciel, D. M. (2012). Métodos e criatividade. A influência do uso de métodos no processo de criação. Disponible en [http://www.coloquiomoda.com.br/anais/anais/7-Coloquio-de-Moda\\_2011/GT05/ComunicacaoOral/CO\\_89546.pdf](http://www.coloquiomoda.com.br/anais/anais/7-Coloquio-de-Moda_2011/GT05/ComunicacaoOral/CO_89546.pdf), consultado en mayo 2014.
- Majmutov, M. I. (1984). *La enseñanza problémica*. La Habana, Cuba: Pueblo y Educación.
- Mancebo, O. (2000). Una metodología para la formación de Habilidades Experimentales de la Química General. Tesis de Maestría en Didáctica de la Química. Holguín, UCP José de la Luz y Caballero.
- Márquez, A. (2010). Excelencia y creatividad: alternativas para su estimulación y desarrollo. Material en soporte digital. Santiago de Cuba, UCP Frank País García.
- Martínez, M. (2004). La creatividad en la educación, La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Martínez, M. y col. (2009). El desarrollo de la creatividad Teoría y práctica en la educación, Parte 1, La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Martins, I. P. y col. (2007). Educação em Ciências e ensino experimental. Formação de professores. Editor Ministério da Educação Direção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular. ISBN 978-972-742-239-5 e ISBN 972-742-239-X.
- Martins, V. M. (2000). Para uma pedagogia da criatividade: Propostas de trabalho. Porto: ASA Editores.

- Melo, L., y col. (2011). La enseñanza del campo eléctrico desde la caracterización inicial del conocimiento didáctico del contenido de una profesora de secundaria. *Revista Cubana de Física*, Vol. 28, No. 1.
- Menchén, F. (2001). Descubrir la creatividad. Desaprender para volver a aprender. Madrid: Ediciones Pirámide.
- Mitjáns, A. (1995). La Escuela y el Desarrollo de la Creatividad en *Revista Educación* No. 85/Mayo-Agosto, 1995/Segunda Época).Pág. 18.
- Mitjáns, A. (1997a). Criatividade, personalidade e educação. Campinas: Papirus, 1997.
- Mitjáns, A. (1997b). ¿Cómo desarrollar la creatividad en la escuela?, en *Pensar y Crear, educar para el cambio*. La Habana, Editorial Academia, pp. 156 – 213.
- Mitjáns, A. (1997c). Programas, técnicas y estrategias para enseñar a pensar y a crear. Un enfoque personológico para su estudio y comprensión, en *Pensar y crear, educar para el cambio*. La Habana, Editorial Academia, p. 81 – 126.
- Mitjáns, A. (1998). Creatividad y Personalidad: Implicaciones metodológicas y educativas. La Habana: Editorial Pueblo y Educación. 1998.
- Mitjáns, A. (2002). A criatividade na escola: três direcções de trabalho. *Linhas Críticas, Brasília*, v. 8, n. 15, p. 189-206.
- Molina, D. L., (2003). Concepto de orientación educativa: diversidad y aproximación. *Revista Iberoamericana de Educación* Vol. 10 No 2 p. 76-91 (ISSN: 1681-5653).
- Moltó, E. (2012). Naturaleza y rasgos de la actividad científica contemporánea y su reflejo en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las Ciencias. En N. Pérez y col., *Temas seleccionados de la didáctica de la Física* (p. 40-44). La Habana, Editorial Pueblo y Educación.
- Moncada, S. C. (2001). Didáctica del diagnóstico del aprendizaje en la atención a la diversidad Curso precongreso 01. Pedagogía 2001.

- Mondéjar J. J., (2005). Una alternativa metodológica para la enseñanza de la Física con enfoque problémico, en la Escuela Secundaria Básica. Tesis Doctoral. Matanzas, UCP Juan Marinelo.
- Monreal, C. (2000). Qué es la creatividad. Madrid: Editorial Biblioteca Nueva.
- Mora L. O. (2015). Sistema de saberes para el enfoque de profesionalización en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Física en la carrera de Ingeniería Industrial. Tesis doctoral. Holguín, Universidad Oscar Lucero Moya.
- Morales, J. L. (1995). Metodología y teoría de la psicología Tomos 1 y 2. Madrid, Universidad Nacional de Educación a Distancia.
- Morantes, P. y Rivas, R. (2009). Conceptualización del trabajo grupal en la enseñanza de las ciencias. Revista Latin American Journal Physics Education Vol. 3, No. 2, p 360-364. <http://www.journal.lapen.org.mx>
- Moreira, M. A. (2006). A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2006.
- Moreno, M. J. (2004). Una concepción pedagógica de la estimulación motivacional en el proceso de enseñanza-aprendizaje. La Habana, UCP Enrique José Varona.
- Muglia, S W. (2000). Avaliação multidimensional da criatividade: uma realidade necessária disponível em [http://www.criabrasilis.org.br/arquivos/pdfs/37\\_avaliacao\\_multidimensional\\_da\\_criatividade.pdf](http://www.criabrasilis.org.br/arquivos/pdfs/37_avaliacao_multidimensional_da_criatividade.pdf). Consultado en Junio de 2014.
- Neto, A. B. Referenciado em(2008). Reflexões sobre o processo de formação sustentada de Angola. Luanda: Raimundo Lima Editor. Presidente da República Angolana (2008, Outubro 3). Discurso da tomada de posse do novo governo. Agência Angola Press. Retirado de [http://www.portalangop.co.ao/motix/pt\\_pt/portal/discursos-dos-presidentes/discurs-sos/2008/9/41/Tomada-posse-novo-Governo,9379f740-3c4f-4b08-b669-17167a4e2777.html](http://www.portalangop.co.ao/motix/pt_pt/portal/discursos-dos-presidentes/discurs-sos/2008/9/41/Tomada-posse-novo-Governo,9379f740-3c4f-4b08-b669-17167a4e2777.html). Consultado en junio de 2014.



- Neves, M. (1995). Técnicas laboratoriais de física: uma via para desenvolver o pensamento crítico e a criatividade dos alunos. Dissertação de Mestrado. Lisboa: Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação. Universidade de Lisboa.
- Oliveira, M. M. (1992). A criatividade, o pensamento crítico e o aproveitamento escolar dos alunos de Ciências. Tese de doutoramento não publicada, Universidade de Lisboa, DEFC.
- Ortiz, A. L. (2003). Estimulación y desarrollo de la creatividad en la educación técnica, tecnológica y profesional. Curso preevento Pedagogía.
- Ortiz, E. (2000). Comunicación y creatividad. Documento elaborado en CEDI. Holguín, Universidad "Oscar Lucero Moya".
- Osborn, A. (1981). O poder criador da mente: Princípios e processos do pensamento criador e do brainstorming. São Paulo: Ibrasa.
- Oyuela D. I. y Garzón I., (2011). Secuencia de enseñanza para la presentación del análisis del fenómeno de inducción electromagnética. 5º Congreso Nacional de enseñanza de la Física. Bogotá, Colombia. 16 al 20 de mayo 2011. Disponible en Revista Científica. Volumen Extra.
- Paz, G. O. (2008). Fundamentos teóricos que sustentan la metodología para el desarrollo de las habilidades de expresión gráfica en los egresados en ingeniería agronómica. Revista Electrónica Actualidades Investigativas en Educación Volumen 8, Número 3 p. 1-18. Instituto de Investigación en Educación Universidad de Costa Rica. ISSN 1409-4703. [http://revista.inie.ucr.ac.cr/uploads/tx\\_magazine/fund.pdf](http://revista.inie.ucr.ac.cr/uploads/tx_magazine/fund.pdf). Consultado en agosto de 2014.
- Penagos, J. C. y Aluni, R. (2000). Preguntas más frecuentes sobre creatividad. Revista Psicología. Disponible en: [http://homepage.mac.com/penagoscorto/creatividad\\_2000/creatividad8.htm](http://homepage.mac.com/penagoscorto/creatividad_2000/creatividad8.htm). Consultado en agosto de 2014.

- Pereira, I. y Costa, N. (2009). A criatividade em manuais escolares de ciências do ensino básico português. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, p. 624-627, disponible en <http://ensciencias.uab.es/congreso09/numeroextra/art-624-627.pdf>. Consultado en enero de 2011.
- Pérez, Á. F. (1987). El método experimental: componente fundamental de la enseñanza problémica. *Educación*. Año XVII, N° 64. La Habana, pág. 61-67.
- Pérez, E. y Gómez, A. (1993). Diseño y preparación de un sistema de actividades experimentales de Electromagnetismo para la carrera de Física en el ISPH/Trabajo Científico Metodológico. 34 p.
- Pérez, F. y Hedesá, J. (2010). VI Congreso Internacional de Didáctica de las Ciencias. La Habana, Sello Editor de la Educación Cubana.
- Pérez, M. A. y López M. V. (2003). La Teoría de Formación por Etapas de las Acciones Mentales y los conceptos. Su importancia como concepción pedagógica, disponible en: [http://ftp.ceces.upr.edu.cu/centro/repositorio/Textuales/Elaborados\\_por\\_la\\_academia/Teoria\\_formacion\\_etapas\\_acciones\\_mentales.pdf](http://ftp.ceces.upr.edu.cu/centro/repositorio/Textuales/Elaborados_por_la_academia/Teoria_formacion_etapas_acciones_mentales.pdf). Consultada en 2011.
- Pérez, M. M. (2014). La formación del conocimiento científico a partir del conocimiento cotidiano en la enseñanza de las Ciencias Naturales en Secundaria Básica. Tesis doctoral. Holguín, UCP José de la Luz y Caballero.
- Pérez, M. M. y col. (2013). Crítica a los enfoques didácticos para la formación del conocimiento científico escolar de las ciencias naturales en los escolares de secundaria básica. Artículo aceptado para su publicación. *Revista Didasc@lia: Didáctica y Educación*. Vol. III. Año 2012. Número 3, Julio-Septiembre 2013.
- Pérez, M. M., Pérez, N. P. y Regueira, K., (2013). Crítica a los enfoques didácticos para la formación del conocimiento científico escolar de las ciencias naturales en los escolares de secundaria básica, publicado en el Vol. IV, No. 4 del 2013 de la *Revista Didasc@lia: Didáctica y Educación* con ISSN 2224-2643.

- Pérez, N. P. (2001). El diagnóstico de las ideas previas y las condiciones de partida para la solución de problemas de los alumnos del nivel secundario, un estudio cualitativo (folleto). Resultado aprobado del proyecto 021 CITMA. Holguín, UCP José de la Luz y Caballero.
- Pérez, N. P. (2002). La estimulación de las potencialidades creadoras de los adolescentes mediante la solución de problemas de Física. Tesis doctoral, Holguín, UCP José de la Luz y Caballero.
- Pérez, N. P. (2012). Los métodos de enseñanza-aprendizaje: Una sistematización a la luz de la investigación en didácticas de las ciencias, publicado en el libro *Didácticas de las Ciencias, nuevas perspectivas* (cuarta parte) ISBN 978-959-18-0779-3, La Habana, Sello Editor Educación Cubana.
- Pérez, N. P y Moltó, E. (2012). Los conocimientos cotidianos y alternativos en la enseñanza y el aprendizaje de la Física. En: N. P. Pérez, *Temas seleccionados de la didáctica de la Física* (p. 82-103). La Habana, Cuba: Pueblo y Educación.
- Pérez, N. P. y col. (2012). *Temas seleccionados de la Didáctica de la Física*. La Habana, Editorial Pueblo y Educación.
- Pérez, N. P. y González S. L. (2001). Modelo didáctico para la formación de conceptos científicos en alumnos de secundaria básica. Cuaderno Catarinense de ensino de Física vol. 20 No 1 p. 59-70.
- Pérez, N. P. y González, S. L. (2003). Concepciones alternativas de los adolescentes, sus funciones en el aprendizaje de las ciencias. Curso preevento. Pedagogía 2003 La Habana. Cuba.
- Petrovski, A. [s.a]. *Psicología Evolutiva y Pedagógica*. Moscú: Editorial Mir.
- Petrucci, D., Ure, J. y Salomone H. C. (2006).Cómo ven a los trabajos prácticos de laboratorio de física los estudiantes universitarios. *Revista de Enseñanza de la Física*. Vol. 19, Nº 1, 2006, pp. 7-20.
- Podoprygora, N. (2014). Organization and realization of the experimental cycle of scientific cognition at Physics study. Lat. Am. J. Phys. Educ. Vol. 8, No. 1, p. 13-22. ISSN 1870-9095
- Porcar, M. C. (2008). Resolución de problemas y creatividad. *Revista Mendom@tem@tica* no 17. p. 1-20.

- Pozo, E. y Pérez, J. (2011). Alternativa metodológica para el desarrollo de la habilidad de medir desde la asignatura Física en los estudiantes de primer año de la carrera Matemática-Física. *Revista Cubana de Física*, Vol. 28, No. 1
- Pozo, J. I. (1989). *Teorías cognitivas del aprendizaje* (1997, 5 ed.). Madrid, España: Morata.
- Pozo, J. I. (1992). El aprendizaje y la enseñanza de hechos y conceptos. En C. Coll (2000), J. I. Pozo, B. Sarabia, & E. Valls, *Los contenidos en la reforma. Enseñanza y aprendizaje de conceptos, procedimientos y actitudes*. Madrid, España: Santillana.
- Pozo, J.I.; Gómez Crespo, M. A. (2001). *Enseñar y aprender ciencia* (3 ed.). Madrid, España: Morata.
- Ramírez, J. L; Gil, D; Martínez, T. J. (1994). *La resolución de problemas de física y de química como investigación*. Madrid, España: Servicio de Publicaciones del MEC.
- Razumovsky, M. (1987). *Desarrollo de las capacidades creadoras de los estudiantes en el proceso de enseñanza - aprendizaje de la Física*. La Habana, Cuba, Editorial Pueblo y educación.
- Rodrigo, M. J. (1997). El hombre de la calle, el científico y el alumno: ¿un solo constructivismo o tres? *Novedades Educativas* (76), p. 59-61.
- Rodrigo, M. J. y Aray, J. (1997). *La construcción del conocimiento escolar*. Barcelona, España: Paidós.
- Rodríguez L. (2010). Un modelo pedagógico para la enseñanza y aprendizaje de física experimental básica. *Revista Cubana de Física* vol. 27, No. 2A, p.163-166. ISSN: 0253-9268.
- Rodríguez-Llerena, D. y Llovera-González, J. (2014). Estrategias de enseñanza en el laboratorio docente de Física para estudiantes de ingeniería. *Lat. Am. J. Phys. Educ.* Vol. 8, No. 4, p. 1-8. ISSN 1870-9095
- Rodríguez, M.; Bermúdez, R. (2001). *Psicología del pensamiento científico* (2 ed.). La Habana, Cuba: Pueblo y Educación.
- Rojas, C. (1988). Algunas consideraciones sobre el problema del desarrollo de las habilidades experimentales en los estudiantes de licenciatura en educación especialidad Química. La Habana, Varona. No. 20. p. 61-73.

- Rojas, C. (1989). Algunas consideraciones sobre el desarrollo de habilidades experimentales. Revista Varona, octubre. 1989.
- Rojas, C. y Achiong, G. (1990). El experimento químico y su papel en la realización de la función desarrolladora de la enseñanza. Congreso Internacional Pedagogía '90, La Habana.
- Rubistein, J. L. (1980). Principios de Psicología general. La Habana: Ediciones Revolucionarias.
- Rubistein, S. L. (1981): "El problema de las capacidades y las cuestiones relativas a la teoría psicológica". En Antología de Psicología de las Edades y Pedagogía. La Habana, Editorial Pueblo y Educación.
- Salinas, J. (1994). Las prácticas de Física Básica en laboratorios universitarios. Tesis de Doctorado. España, Universitat de València.
- Serra, R. (2013). Contribución de la física al desarrollo de habilidades investigativas en estudiantes de ingeniería. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 35, n. 4, 4502.
- Silva, E. M. y Assunção, M. (2009). A formação inicial de professores em Angola: problemas e desafios. Actas do X Congresso Internacional Galego-Português de Psicopedagogia. Braga: Universidade do Minho, ISBN-978-972-8746-71-1
- Silva, E. y Mendes, M. (2010). Avaliação institucional e regulação estatal das universidades em Angola. Disponible en: <http://www.lasics.uminho.pt/xconglab/ficheiros/Volume03.pdf>. Consultado en agosto de 2014.
- Silva, M. C. Y col. (orgs) (2009). Ciências Sociais e educação: Formação e aprendizagens. X Congresso Luso-Afro-Brasileiro 1426 p.. Centro de Investigação em Ciências Sociais (ed) Instituto de Ciências Sociais Universidade do Minho. Disponible en <http://www.lasics.uminho.pt/xconglab/ficheiros/Volume03.pdf>. Consultado en junio de 2014.
- Silvestre, M. y Zilberstein, J. (2002). Hacia una Didáctica desarrolladora. La Habana, Editorial Pueblo y Educación.
- Sternberg, R. J. y Lubart, T. I. (1997). La creatividad en una cultura conformista. Barcelona: Ediciones Paidós.

- Tagarro, M. y Veiga, F. H. (2012). Estudo da criatividade e do autoconceito em estudantes do ensino superior: Um projecto de investigação. Actas II Seminário Internacional “Contributos da Psicologia em Contextos Educativos”. Braga: Universidade do Minho, 2012
- Talízina, N. F. (1988). *Psicología de la enseñanza*. Moscú, Editorial Progreso.
- Talízina, N. F. (1992). La formación de la actividad cognoscitiva de los escolares. Ciudad México, Ángeles Editores.
- Tavares, M. y Vítor, M. (2000). A qualidade da criatividade como mais valia para a educação. Disponible en: <http://www.ipv.pt/millennium/Millennium29/37.pdf>. Consultado en 2014.
- Teixeira, M. S. y Vital M. L. (2003). Atividades Experimentais no Ensino de Física: Diferentes Enfoques, Diferentes Finalidades. Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 25, no. 2,. Disponible en <http://www.scielo.br/pdf/rbef/v25n2/a07v25n2.pdf>
- Testa, F. A. (2001). La creatividad técnica en la educación laboral de la enseñanza media básica. Vías metodológicas que propician su desarrollo. Tesis doctoral. La Habana. UCP Enrique José Varona.
- Torrance, P. E. (1977). Educación y capacidad creativa. Madrid: Ediciones Marova.
- Torrance, P. E. ( 2001). Pode-Se Ensinar Criatividade? São Paulo: Ediciones Epu.
- Torres, F. P. (1993). La enseñanza problemática de la matemática del nivel medio general. Tesis doctoral. La Habana, UCP Enrique José Varona.
- Torres, M. T. (2005). El desarrollo de la creatividad en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las disciplinas históricas. Tesis doctoral. La Habana, UCP Enrique José Varona.
- Trigo, E. (1999). Creatividad y motricidad. Barcelona: INDE Publicaciones.
- UNESCO (2001). Declaración universal sobre la diversidad cultural, adoptada en la 31 reunión de la Conferencia General en París, del 2 de noviembre del 2001; el patrimonio cultural es como la fuente y a las políticas culturales como catalizadoras de la creatividad.

- Usanov, V. (1982). Metodología de la enseñanza de la Física. Conferencias. La Habana. Editorial Pueblo y Educación.
- Valadares, J. (2006). O Ensino Experimental das Ciências: do conceito à prática: Investigação-Accção-Reflexão. Disponible en [http://proformar.pt/revista/edicao\\_13/ensino\\_exp\\_ciencias.pdf](http://proformar.pt/revista/edicao_13/ensino_exp_ciencias.pdf). Consultado en abril de 2010. Consultada en noviembre del 2014.
- Valdés, P. (1997). El proceso enseñanza aprendizaje de la Física como actividad investigadora. La Habana, Curso preevento, Congreso Internacional Pedagogía'97.
- Valdés, P. y col. (1999). El proceso de enseñanza aprendizaje de la Física en las condiciones contemporáneas. La Habana, Editorial Academia.
- Valdés, P. y Valdés R. (1999). Enseñanza–aprendizaje de las ciencias en secundaria básica. Temas de Física. La Habana, Editorial Academia
- Valdés, P. y col.,(2001). *Enseñanza de la Física Elemental*. MINED. La Habana, Cuba: Pueblo y Educación.
- Valera, O. (1998). *Problemas actuales de la Pedagogía y la Psicología Pedagógica*. Bogotá, Colombia: EDITEMAS AVC.
- Valle, A. D. (2009). Vías de obtención y estructuración de algunos resultados científico pedagógicos. La Habana, Editorial Pueblo y Educación.
- Valledor, R. (1990). Concepción sistémica del experimento químico escolar como vía para el perfeccionamiento del proceso de formación de habilidades experimentales en las primeras etapas de enseñanza de la Química. La Habana. Congreso Internacional Pedagogía`90,
- Valqui, R. V. (2009). La creatividad: conceptos. Métodos y aplicaciones. Revista Iberoamericana de Educación No 49/2, disponible en <http://www.rieoei.org/expe/2751Vidal.pdf>. Consultado en 2011.
- Vázquez, G. y Montse G. (2000). Apuntes sobre creatividad: origen del término y su pervivencia. Revista de comunicación social. La Laguna (Tenerife) Año 3º, No 25.
- Vigotsky, L. S. (1980). Pensamiento y lenguaje. La Habana. Editorial Pueblo y Educación,

- Vigotsky, L. S. (1987). Historia del desarrollo de las funciones psíquicas superiores. La Habana: Pueblo y Educación.
- Vigotsky, L. S. (1987). Imaginación y creación en la edad infantil. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Vigotsky, L. S. (1999): A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. 6.<sup>a</sup> ed. São Paulo, Ed: Martins Fontes.
- Virgolim, M. R. (2007). Talento criativo: expressão em múltiplos contextos. Brasília: Ed: UnB.
- Volpato, M. y Cimbalista, S. (2002). O processo de motivação como incentivo à inovação nas organizações. Revista FAE, Curitiba, v.5, n.3, p. 75-86. Disponible en [http://www.unifae.br/publicacoes/pdf/revista\\_da\\_fae/fae\\_v5\\_n3/o\\_processo\\_de\\_motivacao.pdf](http://www.unifae.br/publicacoes/pdf/revista_da_fae/fae_v5_n3/o_processo_de_motivacao.pdf). Consultado en abril de 2010.
- Wolfradt, U. y Pretz, J. (2001). Individual differences in creativity: Personality, store writing and hobbies. European Journal of Personality, Vol. 15 p. 297-310.
- Zaldívar, M. E. (2002): La estimulación del desarrollo de la fluidez y la flexibilidad del pensamiento, a través del proceso de enseñanza aprendizaje de la Física en el nivel Medio Superior. Tesis doctoral. Holguín, UCP José de la Luz y Caballero.
- Zapata, J. y col. (2012). Enseñanza del magnetismo en la formación inicial de profesores, un abordaje desde el aprendizaje activo. Revista EDUCyT, 2012; Vol. Extraordinario, Diciembre, ISSN 2215-8227 p. 185-202.
- Zilberstein, T. J. (1999). Dirección de la transformación del proceso de aprendizaje en la secundaria básica. La Habana, Congreso Internacional Pedagogía '99.
- Zilberstein, T. J. (2001). Calidad educativa y diagnóstico del aprendizaje escolar. La Habana, Curso precongreso 02. Pedagogía.



## Anexo1

Secuencia que evidencia lo algorítmico, según secuencia de procedimientos que propone F. Pérez para el método experimental.

1. Observación: el primer paso consiste en la observación de fenómenos bajo una muestra.
2. Descripción: el segundo paso trata de una detallada descripción del fenómeno.
3. Inducción: la extracción del principio general implícito en los resultados observados.
4. Hipótesis: planteamiento de las hipótesis que expliquen dichos resultados y su relación causa-efecto.
5. Experimentación: comprobación de las hipótesis por medio de la experimentación controlada.
6. Demostración o refutación de las hipótesis.
7. Comparación Universal: constante contrastación de hipótesis con la realidad.

## Anexo 2

Dimensiones, criterios de análisis e indicadores para el diagnóstico del proceso de enseñanza-aprendizaje de Electromagnetismo en la Carrera de Licenciatura en Educación, opción Física, en el Instituto Superior de las Ciencias de la Educación (ISCED) de Huila.

**Dimensión 1:** Manifestaciones de la formación de la motivación hacia la Física a partir de respuestas de los estudiantes a ítems de una encuesta. Para su evaluación se toman los siguientes indicadores de medida.

- Se aprecia sentido profesional en el aprendizaje de la Física (pregunta 1).
- Se evidencia predominio del sentido profesional y de la motivación intrínseca (pregunta 2).
- Manifiesta que elabora a veces, o siempre, sus propias metas (pregunta 3).
- Expresa que elabora a veces o siempre, aunque sea con ayuda de otros, sus metas y objetivos (preguntas 5 y 6).
- Opina que en las metas y objetivos que se traza predomina el sentido profesional y de motivación intrínseca (pregunta 7).

Dentro de esta dimensión se evalúa la motivación por la actividad experimental de Electromagnetismo, a partir de tres pares de posibilidades:

- No aparece el Electromagnetismo entre las materias que le interesan.
- Aparece el Electromagnetismo entre las materias que le interesan.
- No aparece la actividad experimental entre las materias que no le interesan.
- Aparece la actividad experimental entre las materias que le interesan.
- No aparece la actividad experimental entre las tareas que se considera con limitaciones para hacerlas.
- Aparece la actividad experimental entre las tareas que se considera con potencialidades para hacerlas.

Dimensión 2: Posibilidades que ofrece el proceso de enseñanza-aprendizaje de Electromagnetismo para el desarrollo de habilidades y la estimulación de las potencialidades creadoras de los estudiantes. Se diagnostica a partir de dos criterios de análisis.

**Criterio 2.1:** Actuación de los estudiantes durante la clase. Se evalúa a partir de los siguientes indicadores de la actuación de los estudiantes en las clases visitadas.

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

**Criterio 2.2:** Posibilidades que se aprecian para potenciar la motivación de los estudiantes mediante la clase. Se evalúa a partir de los siguientes indicadores de la actuación de los estudiantes en las clases visitadas.

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

**Criterio 2.3.** Posibilidades que brinda la clase para la estimulación de las habilidades intelectuales.

Se evalúa la relación de la actividad docente con los rasgos de la actividad científico-investigadora contemporánea, mediante una guía de observación de clases con una escala dicotómica: si o no, que atiende a los siguientes indicadores.

- Se propicia el trabajo en equipos.
- Se favorece la participación de los estudiantes en la planificación y realización de experimentos docentes.
- Se produce la defensa de puntos de vista diferentes.
- Se elaboran hipótesis con la participación de los estudiantes.
- Se orientan actividades o tareas para el estudio teórico del contenido.
- Se elaboran informes orales o escritos derivados de la actividad de aprendizaje.
- Se usan tecnologías de la informática y las comunicaciones.
- Se da tratamiento a los conocimientos cotidianos de los estudiantes.

**Criterio 2.4.** Habilidades experimentales de los estudiantes. Se diagnostica a partir las clases observadas, apoyado en la adecuación de los instrumentos elaborados con similares fines por B. Estévez mediante los siguientes indicadores de medida.

- Participan en la comprensión de las propiedades físicas imbricadas en la tarea experimental.
- Identifican los conocimientos que se requiere para la solución de las incógnitas a resolver.
- Elaboran ideas hipotéticas encaminadas a la solución de la tarea.
- Proponen diseños de las posibles formas de comprobar las ideas elaboradas.
- Analizan condiciones óptimas.
- Seleccionan los medios y equipos necesarios para desarrollar la actividad experimental.
- Determinan cómo se obtienen los datos experimentales que dan fin al experimento.
- Conciben una vía para procesar e interpretar la información obtenida.

**Criterio 2.5.** Estado de la actividad experimental de Electromagnetismo. Se valora a partir de los siguientes criterios:

- Percepción del nivel de desarrollo que alcanzan los estudiantes en las prácticas de laboratorio de Electromagnetismo.

- Importancia que se concede a los experimentos de Electromagnetismo.
- Percepción de la contribución de la actividad experimental de Electromagnetismo a la estimulación de las potencialidades creadoras de los estudiantes.
- Forma en que se realizan las prácticas de laboratorio de Electromagnetismo.
- Dominio de las insuficiencias que se manifiestan en la realización de la actividad experimental y de sus causas.
- Autovaloración del dominio que tienen los profesores de la realización de la actividad experimental.
- Pertinencia de las ideas de los profesores para la estimulación de la actividad experimental.

### Anexo 3

#### Encuesta dirigida a los estudiantes del curso de Física en el ISCED- Huíla- Angola.

**Docente: Júlio Domingos João**

Querido estudiante, esta encuesta es para el bien común pues tiene como finalidad diagnosticar los conocimientos adquiridos en las Prácticas de Laboratorio de Electromagnetismo, durante el estudio de la Carrera de Física, para el desarrollo de tu creatividad (iniciativas individuales). Por favor, contesta las preguntas siguientes con honestidad marcando con **X** la respuesta que quieras dar. No pongas tu nombre, ya que la encuesta es anónima.

1. ¿Te gusta la realización de prácticas de laboratorio?

Muchísimo ☐

Mucho ☐

Razonable ☐

Poco ☐

No me gusta ☐

2. ¿Ya realizaste prácticas de laboratorio o experimentos demostrativos de la asignatura Electromagnetismo?

Muchas veces ☐

Algunas ☐

No me recuerdo ☐

Nunca ☐

3-¿Que dificultades consideró en la realización de las prácticas de Electromagnetismo?

---

---

---

4. ¿Crees que la realización de las prácticas de laboratorio puede desarrollar tu creatividad?

Mucho

Razonable

Poco

No

5. ¿Consideras que se debe mejorar el desarrollo de la actividad experimental de Electromagnetismo para los estudiantes de Física, mediante una metodología que vincule la forma de docencia para motivar el desarrollo de tu creatividad?

Sí

No

Prefiero no opinar

6. ¿Cómo evalúas tu formación en las prácticas de laboratorio de Física para desempeñarte como profesor de Física en la Enseñanza Secundaria?

Excelente

Muy bien

Razonable

Insuficiente

Mal

**Gracias por tu colaboración**

#### Anexo 4.

Encuesta a estudiantes para interpretar formas de expresión e integración de la motivación en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física (adaptado de Moreno, M. J. 2004).

**Docente: Júlio Domingos João**

Objetivo: Constatar, el estado de la motivación de los estudiantes por el estudio de la Física, en particular por el Electromagnetismo y la actividad experimental.

1. ¿Qué significa para ti aprender Física?

2. ¿Cuáles materias y tareas de las que enseñan en las clases de Física te interesan más y cuáles te interesan menos? A continuación explica por qué.

a) Me interesan más b) Me interesan menos

_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____

a) ¿Por qué? b) ¿Por qué?

3. ¿De las actividades y tareas que realizas en las clases de Física, ¿en cuáles eres mejor y en cuáles eres peor?

a) Soy mejor en... b) Soy peor en...

_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____

a) ¿Por qué? b) ¿Por qué?

4. ¿Logras en las clases de Física elaborar tus propias metas u objetivos de aprendizaje académico?

Si ☐

☐



No

No sé ☐

¿Por qué?

5. ¿Quién decide y cuándo tus metas u objetivos de aprendizaje en las clases de Física?

¿Quién?	¿Cuándo?		
	Siempre	A veces	Nunca
Yo mismo(a)			
Mis profesores			
Otros estudiantes			
Yo mismo(a) con la ayuda del profesor o de otros estudiantes			
Otra, ¿cuál?			

6. ¿Qué contenidos, materias o actividades te gustan más de las asignaturas de Física que has cursado en tu carrera?

## Anexo 5

### Guía de observación de clases

**Docente: Júlío Domingos João**

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

Datos generales:

Datos del grupo Año: \_\_\_\_\_ Semestre \_\_\_\_\_ Matrícula: \_\_\_\_\_

Datos del profesor \_\_\_\_\_

( ) Licenciado ( ) Máster ( ) Profesor Asociado ( ) Profesor Titular.

Contenido de la actividad: \_\_\_\_\_

Tema que se aborda: \_\_\_\_\_

Tiempo de duración: \_\_\_\_\_ (minutos)

Nombre, cargo y categoría del observador: \_\_\_\_\_

INDICADORES A EVALUAR	B	R	M
1.1 Motivación de los estudiantes por el estudio de los contenidos que se imparten.			
1.2 Posibilidades de la clase para potenciar la motivación de los estudiantes por su contenido.			
2. Relación de la actividad docente con los rasgos de la actividad científico-investigadora contemporánea:			
Aspectos a tener en cuenta para evaluar el indicador 2	Si	No	No se adecua
2.1 Trabajo en equipos.			
2.2 Participan los estudiantes en la planificación y realización de experimentos docentes.			

2.3 Se produce la defensa de puntos de vista diferentes.			
2.4 Se elaboran hipótesis con la participación de los estudiantes.			
2.5 Se orientan actividades o tareas para el estudio teórico del contenido.			
2.6 Se elaboran informes orales o escritos derivados de la actividad de aprendizaje.			
2.7 Se usan tecnologías de la informática y las comunicaciones.			
2.8. Se da tratamiento a los conocimientos cotidianos de los estudiantes.			
Total			

Otras observaciones que se desee destacar:

## Anexo 6

### Guía de observación de clases de laboratorio (Prácticas de laboratorio)

**Docente: Júlio Domingos João**

Objetivo: Constatar el desarrollo de habilidades experimentales de los estudiantes a partir de su actuación en las prácticas de laboratorio.

Datos generales:

Datos del grupo Año: \_\_\_\_\_ Semestre \_\_\_\_\_ Matrícula: \_\_\_\_\_

Datos del profesor \_\_\_\_\_

( ) Licenciado ( ) Máster ( ) Profesor Asociado ( ) Profesor Titular.

Título de la práctica de laboratorio: \_\_\_\_\_

Tiempo de duración: \_\_\_\_\_ (minutos)

Nombre, cargo y categoría del observador: \_\_\_\_\_

Habilidades experimentales que se propician y muestran los estudiantes: indicadores a evaluar	Si	No	No se adecua
• Participan en la identificación de las magnitudes imbricadas en la tarea experimental.			
• Identifican las magnitudes que se requieren para la solución de la tarea.			
• Elaboran ideas hipotéticas encaminadas a la solución de la tarea.			
• Proponen diseños de las posibles formas de comprobar las ideas elaboradas.			
• Analizan condiciones óptimas.			
• Seleccionan los medios necesarios para desarrollar la actividad experimental.			
• Determinan cómo se obtienen los datos experimentales que dan fin al experimento.			
• Conciben una vía para procesar e interpretar la información obtenida.			

## Anexo 7

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

Docente: Júlio Domingos João

### **1.1 Motivación de los estudiantes por el estudio del contenido.**

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

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

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

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

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

### **2.1. El trabajo en equipos.**

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

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

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

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

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

## **2.4. Emisión de hipótesis.**

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

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

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

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

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

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

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

## **2.8. Tratamiento a los conocimientos alternativos cotidianos.**

Se considera Si, cuando el profesor hace reflexionar a los estudiantes sobre conocimientos cotidianos de los estudiantes relacionados con la temática trabajada.

El indicador 2 se evalúa de Bien si en la clase se obtiene Si en 6 ó más indicadores, se califica de regular si tiene entre 3 y 5 y con menos de 3 se califica de mal.

## Anexo 8

Encuesta a los profesores de Física en el ISCED de Huíla-Angola.

**Docente: Júlio Domingos João**

Estimado profesor esta encuesta tiene como objetivo conocer sus criterios respecto a los conocimientos de los estudiantes de la Carrera de Física en el ISCED y el desarrollo de la creatividad, después del aprendizaje de las Prácticas de Laboratorio de Electromagnetismo. La encuesta es anónima, por lo que, por favor, pedimos su mayor y mejor colaboración, al contestar las siguientes preguntas. Señale con **X** la respuesta que quiera.

Grado académico: Licenciado \_\_\_\_\_ Máster \_\_\_\_\_

Grado científico: Doctor \_\_\_\_\_

¿Cuántos años tiene de práctica docente en la enseñanza de las Prácticas de Laboratorio? \_\_\_\_\_

1 - El nivel de desarrollo alcanzado por los estudiantes de Licenciatura en Física, del ISCED de Huíla, en las prácticas de laboratorio de Electromagnetismo es:

Muy alto ☐

Alto ☐

Razonable ☐

Bajo ☐

Muy Bajo ☐

2 - ¿Los experimentos de Electromagnetismo son necesarios para la formación de licenciados en Física?

Muchísimo ☐

Mucho ☐

Razonable ☐

Poco

No son necesarios

**3** -¿La forma en que se realizan las prácticas de laboratorio de Electromagnetismo en el ISCED de Huíla contribuye al desarrollo de la creatividad de los estudiantes?

Muchísimo

Mucho

Razonable

Poco

**4** ¿Cuáles son las dificultades que encuentra en el desarrollo de la actividades prácticas-experimentales en el ISCED de Huíla? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**5**¿Cuáles son las causas de las dificultades referidas en la pregunta anterior?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**6.** ¿Consideras que se debe mejorar la actividad práctica-experimental de los estudiantes de Licenciatura en Física, del ISCED de Huíla en el área de Electromagnetismo?

Muchísimo

Mucho

Razonable

Poco

No



7. ¿Cómo docente del ISCED, te sientes preparado para dirigir la actividad experimental de Electromagnetismo en la Carrera de Física?

Muchísimo

Mucho

Razonable

Poco

8 ¿Puedes sugerir como desarrollar la creatividad de los estudiantes, durante la enseñanza de las prácticas de laboratorio de Electromagnetismo?

---

---

---

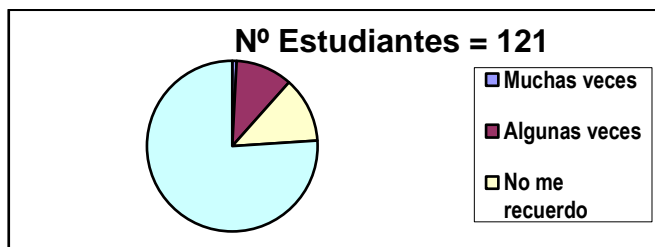
**Gracias por su importante colaboración**

## Anexo 9

### Resultados de la encuesta a estudiantes de Física

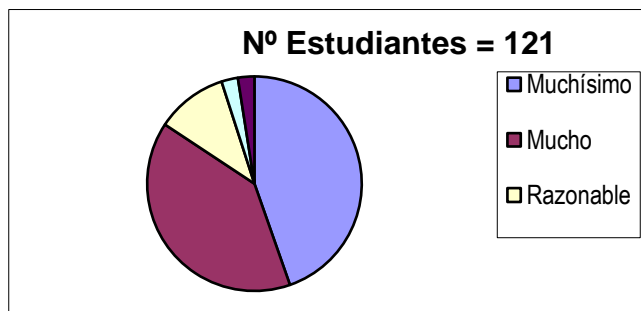
#### Pregunta 1

Respuestas	Muchas veces	Algunas veces	No me acuerdo	Nunca	Total
Nº Estudiantes	1	13	15	92	121
Porcentaje (%)	0,8	10,6	12,2	74,8	98,4



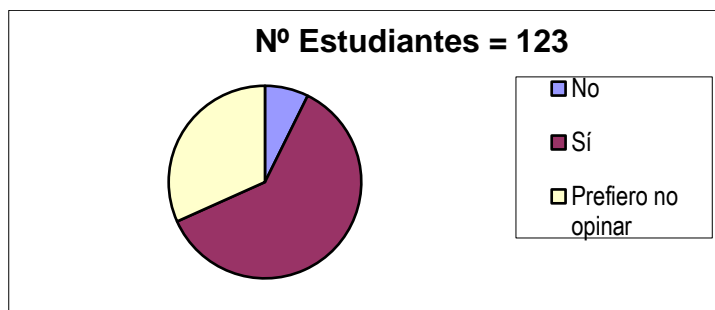
#### Pregunta 2

Respuestas	Muchísimo	Mucho	Razonable	Poco	No me gusta	Total
Nº Estudiantes	54	48	13	3	3	121
Porcentaje (%)	44	39	10,6	2,4	2,4	98,4



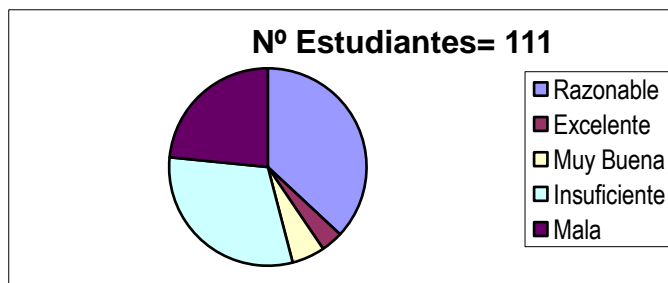
### Pregunta 5

Respuestas	No	Sí	Prefiero no opinar
Nº Estudiantes	9	75	39
Porcentaje (%)	7,3	61	31,7



### Pregunta 6

Respuestas	Razonable	Excelente	Muy Buena	Insuficiente	Mala
Nº Estudiantes	41	4	6	34	26
Porcentaje (%)	33,33	3,25	4,88	27,64	21,14

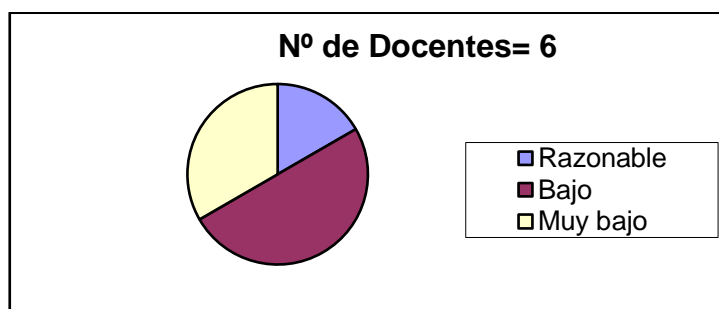


## Anexo 10

### Resultados de la encuesta a profesores de Física

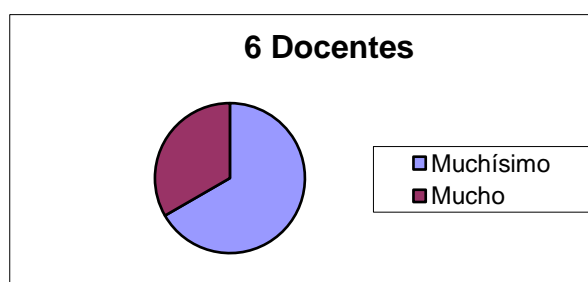
#### Pregunta 1

Preguntas, respuestas y porcentaje	Razonable	Bajo	Muy bajo
	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>2</b>
<b>P (%)</b>	16,7	50	33,3



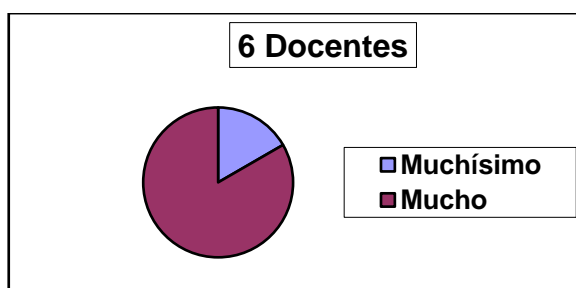
#### Pregunta 2

Preguntas, respuestas y porcentaje	Muchísimo	Mucho
	<b>4</b>	<b>2</b>
<b>P (%)</b>	66,7	33,3



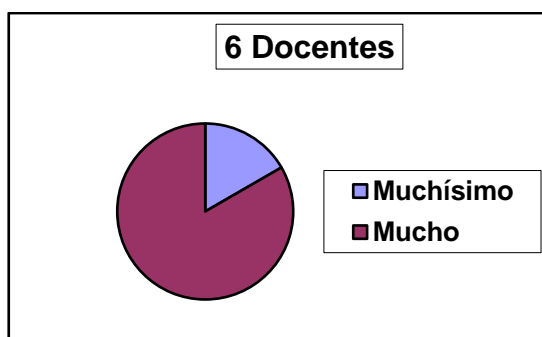
### Pregunta 3

Preguntas, respuestas y porcentaje	Muchísimo	Mucho
	<b>1</b>	<b>5</b>
<b>P (%)</b>	16,7	83,3



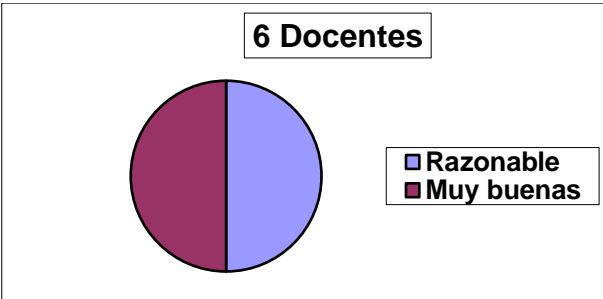
### Pregunta 6

Preguntas, respuestas y porcentaje	Muchísimo	Mucho
	<b>1</b>	<b>5</b>
<b>P (%)</b>	16,7	83,3



**Pregunta 7**

Preguntas, respuestas y porcentaje	Razonable	Muy buenas
	3	3
P (%)	50	50



## Anexo 11

### Ayuda heurística para la solución de tareas experimentales

1. Lee detenidamente la tarea y trata de retener información sobre el mismo.
  - ¿Conoces el significado de todas las palabras? Subraya las palabras o frases que no entiendas
2. Anota las palabras que consideres importantes para la solución de la tarea. Destaca los datos y la incógnita.
  - ¿Son esos todos los datos?
  - ¿Hay alguna otra condición en la tarea?
  - ¿Qué importancia puede tener continuar en la solución de la tarea?
3. De forma oral o escrita, mediante un esquema, un párrafo, etcétera, reelabora la tarea (formula la tarea, tal como lo entiendes).
  - ¿Cómo representar los datos?
  - ¿Cómo la incógnita?
  - ¿Qué relaciones puedes representar?
4. Trata de encontrar una vía para solucionar la tarea. Elabora un plan de cómo resolver la tarea
  - ¿Son esos todos los datos?, ¿hay alguna otra condición en la tarea?
  - ¿Qué conocimientos posees que estén relacionados con los datos y la incógnita?
  - ¿Has hecho algo parecido alguna vez?
  - Elabora un plan de cómo resolver la tarea.
5. Trata de prever todo el alcance de la idea que se te ocurrió.
  - ¿Es necesario medir alguna magnitud para solucionar la tarea?
  - ¿Qué instrumentos se necesitan?, ¿sabes utilizarlos?
  - Valora las ideas que elaboraste para solucionar la tarea. Determina si es pertinente de acuerdo con tus conocimientos y las condiciones de la tarea.
  - ¿Cómo controlas que no hayan influencias ajenas a las relaciones que prevés?

- ¿Cómo es más conveniente procesar los datos experimentales?, ¿qué procedimientos estadísticos y gráficos puedo usar?
  - ¿Tienes en cuenta la incertidumbre de las mediciones?, ¿cómo vas a evaluarlas?
6. Elabora la respuesta, primero oralmente, después de forma escrita.
- ¿Has seguido las ideas que te vinieron a la mente inicialmente? ¿Puedes asegurar que los pasos dados son correctos?
  - ¿Qué razonamientos y operaciones son necesarios?
  - ¿En qué orden recoger las ideas?
7. Evalúa la respuesta que escribiste, a la luz de la teoría electromagnética.
- ¿Satisface la respuesta a los datos y a la incógnita?
  - ¿Se corresponde el resultado con lo esperado teóricamente.
  - ¿Puedes hacerlo de otro modo?



## Anexo 12

Ejemplo de la aplicación de la metodología a una práctica de laboratorio.

### **Título: Ley de Ohm para un trozo o porción del circuito**

*Primera línea metodológica: Seleccionar los conocimientos científicos y las habilidades intelectuales y prácticas.*

#### **Conocimientos científicos**

- Descripción del fenómeno de la corriente eléctrica según un modelo clásico de conducción. Intensidad de la corriente eléctrica. FEM de las fuentes. Transmisión de la corriente eléctrica. Características de los conductores, resistencia eléctrica (Ley de Poallet). Ley de Ohm.
- Medir la intensidad de la corriente con el amperímetro y la diferencia de potencial o tensión eléctrica con el voltímetro.
- Elaborar tablas y gráficos a partir de datos experimentales.

*Segunda línea metodológica: Diagnóstico del estado de desarrollo de las potencialidades creadoras de los estudiantes.*

- Los estudiantes conocen el enunciado de la ley de Ohm y dominan características fundamentales de los conceptos, intensidad, tensión y resistencia eléctrica.
- No dominan el uso del voltímetro y el amperímetro, porque nunca hicieron algún experimento sobre este contenido, no obstante, tiene ideas relacionadas con la medición: ajuste al cero, rango, escala y unidad de medición.
- Están acostumbrados a que le den el algoritmo de trabajo, poca iniciativa e independencia. Limitaciones en las posibilidades para realizar generalizaciones.

*Tercera línea metodológica. Determinación de las condiciones de enseñanza estimuladora de las potencialidades creadoras.*

- Se cuenta con los medios necesarios para que cada equipo cuente con una fuente de DC y CA, amperímetro, voltímetro, y demás materiales y medios para que en cada equipo de trabajo no excedan de tres integrantes.

El análisis de la unidad objetivo-condiciones de enseñanza evidencia mediante el diagnóstico limitaciones en determinados aspectos externos que restringen el alcance del objetivo y la complejidad de las tareas que pueden solucionar con ayuda. Las tareas deben asegurar la previsión de acciones de diseño experimental, de elaboración de hipótesis, de modelación de situaciones físicas, de toma y procesamiento de la información respecto a un plan y de graficación de los resultados. Para que ocurra la formación y desarrollo de habilidades es necesario que el estudiante, usando una BOA elaborada por el profesor, realice el conjunto de acciones antes mencionado. Para ello es necesario una secuencia de tareas y no una, que integre las acciones del trío.

Cuarta línea metodológica: Planificación del sistema de tareas y de las condiciones de aprendizaje para un adecuado ambiente estimulador de las potencialidades creadoras de los estudiantes.

- Tarea 1: *Analiza el concepto de resistencia eléctrica. Piensa el modo de medirlo por vía indirecta usando equipos para la medición de la intensidad de la corriente y la tensión eléctrica. Describe posibles vías para determinar de esa manera la resistencia eléctrica de un resistor que se somete a una diferencia de potencial variable. Piensa en varias formas en que podrías obtener una diferencia de potencial variable entre dos puntos de un circuito.*
- Tarea 2: *Escribe un listado de equipos que necesitarías para realizar una tarea como la anterior y las medidas de seguridad necesarias para realizar ese experimento. Realiza esquemas que muestren distintas posibilidades de hacer la medición indirecta planteada en la tarea anterior.*
- Tarea 3: *Determina la resistencia del filamento de una bombilla eléctrica y de una bobina usando un voltímetro y un amperímetro, conductores, interruptor y una fuente de energía eléctrica. Determina si*

*tienen comportamientos que se correspondan de manera aproximada con la ley de Ohm. Elabora un informe en el que sintetices los resultados obtenidos y las conclusiones a las que arribas con la realización de dicho experimento.*

- Dado el enunciado de las tareas, la primera se soluciona usando la Ley de Ohm, sin embargo, se conoce que los estudiantes no intentarán usar inicialmente dicha ley. Buscarán primero una vía directa, aunque la indicación explicita lo contrario.
- Es poco probable que los estudiantes ideen cómo obtener una diferencia de potencial variable. Este aspecto requiere de una BOA más estructurada.

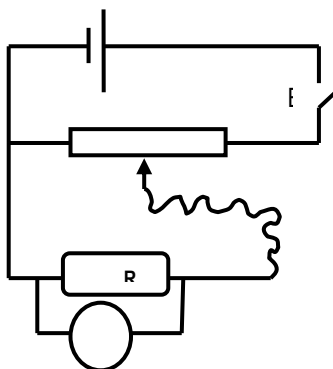
Quinta línea metodológica. *Elaboración de las BOA y previsión de ayuda heurística según el tipo de tarea.*

- Lee detenidamente la tarea. Comenta con tus compañeros su contenido e intercambia con ellos acerca de las palabras de dudoso significado. Determina otra forma de expresar la tarea sin que pierda su sentido.
- Determina las condiciones que te da la tarea y las exigencias que ella contiene. Reflexiona sobre cada una de ellas.
- Toma dichas exigencias una a una. Intenta solventarlas.
- Elabora un listado de rasgos esenciales del concepto resistencia eléctrica y de relaciones entre magnitudes en la Ley de Ohm para un trozo de circuito.
- Observa el siguiente esquema de un circuito. Analiza cómo cambia la lectura del voltímetro al desplazar el

contacto en forma de saeta de la región cercana al punto A, a una cercana al punto B.

Escribe algunas medidas de seguridad que debes tener en cuenta para cumplir la tarea anterior.

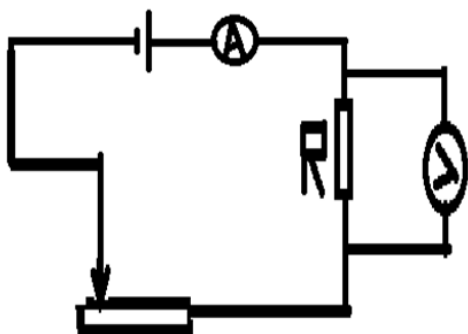
¿Tiene alguna relación este circuito con la tarea1?, ¿Podría lograrse una



tensión eléctrica variable en el resistor R de otro modo.

Uso de un potenciómetro.

- Observa el siguiente esquema de un circuito. Analiza cómo cambia la lectura del voltímetro al desplazar el contacto en forma de saeta. Uso de un reóstato.



- Usa el libro de texto y libros de consulta.
- Solicita ayuda al profesor o a tus compañeros.

Sexta línea metodológica: *Aplicación.*

Se considera oportuno el trabajo en ternas para la realización de la PL. Luego que se asigna la tarea (por ejemplo la 1), se insiste en la lectura reflexiva y el intercambio de ideas en cada grupo de trabajo y en el cumplimiento de la BOA entregada.

- Se incluyen interrogantes: ¿Cómo se analiza un concepto?, ¿Qué es una medición indirecta?, ¿Cómo puede medirse de manera indirecta la resistencia de un conductor?
- Los estudiantes han trabajado de manera mayormente independiente en el trabajo con la BOA. Se socializan las dudas y resultados parciales.
- Se realiza el trabajo en grupos. Se intercambian ideas, el profesor pasa por los puestos y realiza sugerencias heurísticas, que incluyen la demostración en caso necesario.
- Se sintetizan los resultados:

- Para medir R de forma indirecta se necesita de medir U e I en una porción de un circuito y cómo hacerlo.
- Para lograr una  $\Delta U$  variable hay varias vías: usar un resistor como reóstato o como divisor de tensión.
- En cualquier caso se requiere de varias mediciones de U y de I.
- Se requiere de obtener la relación  $R = \frac{U}{I}$
- Se puede realizar un gráfico de  $U = f(I)$ . La pendiente de la curva ofrece información sobre el valor de R.
- Medidas de seguridad: prever iniciar con la mayor escala de los instrumentos y con  $\Delta U$  lo más bajo posible.
- Durante el trabajo de los estudiantes se estimulan los mejores resultados.

Una vez que las ternas de trabajo han terminado o avanzado bastante en la solución de la tarea, se socializan los resultados.

- Se estimulan los mejores resultados y actitudes.

Séptima línea metodológica. Evaluación.

Se intercambia con los estudiantes acerca de la solución de la tarea. Se les pide opinión acerca de los resultados, las principales dificultades y los logros. El profesor informa el criterio evaluativo que tiene del trabajo colectivo e individual y solicita opiniones. Se consensa la calificación.

La experiencia con esta práctica, como se presenta ahora, ha sido de solo una vez. El proceso de diseño de las tareas siguiendo la metodología, de elaboración de una BOA y de usar recursos heurísticos se muestra válida, pues los estudiantes participaron con mayor interés, buscaron alguna información relevante.

Si se aprecian limitaciones que paulatinamente fueron mejorando.

## Anexo 13

### Encuesta para la selección de los expertos

**Objetivo:** seleccionar los expertos para someter a su criterio las contribuciones de la investigación.

Nos dirigimos a Ud. por la necesidad de buscar criterios especializados acerca de la factibilidad de aplicar un modelo didáctico y una metodología, en la práctica pedagógica, elaborados para el desarrollo de habilidades experimentales y la estimulación de las potencialidades creadoras de los estudiantes en la disciplina Electromagnetismo. Ello es el resultado de un proceso investigativo en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas, consideramos que posee usted los conocimientos necesarios para poder ofrecer las valoraciones precisas acerca del tema. Le rogamos conteste el siguiente cuestionario, agradeciéndole de antemano su valiosa ayuda.

1. Marque con una X la casilla donde usted considere están sus conocimientos acerca del proceso de enseñanza-aprendizaje de Electromagnetismo.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

2. En la siguiente tabla marque con una X en la cuadrícula donde usted considere en qué medida han influido en usted las fuentes de argumentación propuestas en la adquisición de los conocimientos sobre el tema en cuestión.

Fuentes de argumentación	Grado de influencia de cada una de las fuentes en sus criterios		
	A(Alto)	M(Medio)	B(Bajo)
Análisis teóricos realizados por usted			
Su experiencia en el tema			
Trabajos de autores nacionales consultados			
Trabajos de autores extranjeros consultados			

Su conocimiento del tema en el extranjero			
Su intuición			

## Anexo 14

### Metodología para la selección de los expertos

Para la selección de los expertos se emplea la metodología descrita se calcula el coeficiente de competencia (k) como la semisuma (promedio ordinario) del coeficiente del nivel de conocimientos sobre el tema investigado ( $k_c$ ) y una medida de las fuentes de argumentación ( $k_a$ ); o sea,  $k = \frac{1}{2}(k_c + k_a)$ .

El cálculo de  $k_c$  requiere de la autoevaluación del candidato, en una escala de 0 a 10 (primera pregunta del cuestionario para la selección del panel de expertos). El número que se selecciona se multiplica por 0,1 para obtener el valor de  $k_c$ .

En relación al cálculo de  $k_a$ , es necesario que el encuestado se autoevalúe, en correspondencia a seis posibles fuentes de argumentación. Para ello debe completar una escala de tres categorías cualitativas (segunda pregunta del cuestionario) y, en dependencia de la colocación de la X en cada fila, se suman los valores correspondientes en la tabla siguiente.

Fuentes de argumentación	Grado de influencia de las fuentes de argumentación en sus criterios		
	Alto (A)	Medio (M)	Bajo (B)
Análisis teóricos realizados por usted.	0.3	0.2	0.1
Su experiencia en el tema.	0.5	0.4	0.2
Trabajos de autores nacionales consultados.	0.05	0.05	0.05
Trabajos de autores extranjeros consultados.	0.05	0.05	0.05
Su conocimiento del estado del problema en el extranjero.	0.05	0.05	0.05
Su intuición.	0.05	0.05	0.05

El punto de corte para el coeficiente de competencia viene prefijado en el valor  $k=0,75$ . A continuación se presentan los resultados de la autoevaluación del grado de influencia de las fuentes de argumentación y los coeficientes para cada uno de los candidatos. Los datos de los expertos aparecen ordenados de mayor a menor respecto del coeficiente de competencia.

## Anexo 15



Nivel de competencia de los expertos seleccionados, de mayor a menor

Experto	Análisis	Experiencia	Autores	Autores	Problema	Intuición	Ka	Kc	K
1	0,3	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	1	1	1
2	0,3	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	1	1	1
3	0,3	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	1	1	1
4	0,3	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	1	1	1
5	0,3	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	1	1	1
6	0,3	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,9	1	0,95
7	0,3	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	0,9	1	0,95
8	0,2	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	0,9	1	0,95
9	0,3	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	1	0,9	0,95
10	0,3	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	1	0,8	0,9
11	0,3	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,9	0,9	0,9
12	0,2	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,8	1	0,9
13	0,2	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,8	1	0,9
14	0,3	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,9	0,9	0,9
15	0,3	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	1	0,8	0,9
16	0,3	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,9	0,9	0,9
17	0,3	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	1	0,7	0,85
18	0,3	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,9	0,8	0,85
19	0,3	0,2	0,05	0,05	0,05	0,05	0,7	1	0,85
20	0,2	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,8	0,9	0,85
21	0,3	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,9	0,8	0,85
22	0,2	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,8	0,8	0,8
23	0,2	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,8	0,8	0,8
24	0,2	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	0,9	0,7	0,8
25	0,2	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,8	0,8	0,8
26	0,2	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,8	0,7	0,75
27	0,2	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,8	0,7	0,75
28	0,2	0,2	0,05	0,05	0,05	0,05	0,6	0,9	0,75

## Anexo 16

Encuesta a expertos: Recogida de opiniones sobre el modelo y la metodología.

**Objetivo:** Evaluar el modelo, los subsistemas y componentes, así como la metodología, y perfeccionarlos a partir de recomendaciones y criterios emitidos.

**Consigna.** Estimado(a) compañero(a):

Usted ha sido seleccionado para fungir como experto en la presente investigación. Le rogamos conteste cada una de las preguntas que siguen a continuación.

1. Evalúe el modelo, los subsistemas y componentes, así como la metodología. Para ello marque con una X en la celda correspondiente. Tenga en cuenta la siguiente leyenda:

Leyenda	Significado
MA	Muy adecuado
BA	Bastante adecuado
A	Adecuado
PA	Poco adecuado
I	Inadecuado

Aspectos para evaluar el modelo, sus subsistemas y componentes, y la metodología

Aspectos a evaluar	MA	BA	A	PA	I
1. Pertinencia de los fundamentos teóricos del modelo y de las ideas que en él se establecen (adecuación al proceso de enseñanza aprendizaje de Electromagnetismo).					
2. Pertinencia de los componentes del primer subsistema.					
3. Pertinencia de los componentes del segundo subsistema.					
4. Pertinencia de los componentes del tercer subsistema.					
5. Suficiencia (posibilidades que ofrece) el modelo para sustentar el desarrollo de habilidades experimentales y estimular las potencialidades creadoras de los estudiantes.					

6. Viabilidad de la metodología elaborada (condiciones materiales y de cualquier índole que den la posibilidad de que se haga).					
7. Viabilidad de las áreas, líneas y acciones de la metodología.					
8. Concreción del modelo en la metodología					

- a) Ofrezca sus comentarios, críticas y recomendaciones sobre el modelo, sus subsistemas y componentes, y la metodología.

## Anexo 17

### Primer taller de socialización

**Tema:** Fundamentos teóricos que sustentan la formación y desarrollo de habilidades experimentales y la estimulación de las potencialidades creadoras en los estudiantes.

**Objetivo:** Socializar el contenido del Modelo didáctico con profesores de Física, tomando en cuenta sus experiencias de trabajo de los profesores participantes.

### **Tareas de aseguramiento del nivel de partida**

Inicialmente se establece un diálogo donde para dar a conocer el contenido de los talleres, la organización de la actividad, en particular se les informa que en este primer taller se abordan las contribuciones a la teórica y práctica de la tesis. El objetivo es valoren dichas propuestas a la luz de su experiencia profesional y que planteen los aspectos que son de difícil comprensión o que consideran no viables. Las ideas que sugieran serán tomadas para el perfeccionamiento de la tesis. Seguidamente será informado el objetivo del taller.

Como condición previa será presentado el siguiente cuestionario de preguntas:

1. ¿Qué es la creatividad?, ¿es posible estimularla en la escuela?
2. ¿Qué se entiende por experimento docente?
3. ¿Qué aspectos debe atender una metodología que pretenda a la vez desarrollar habilidades experimentales y estimular la creatividad?

El intercambio breve y está dirigido esencialmente a valorar las ideas iniciales de los profesores respecto a las cuestiones planteadas, para presentar las ideas fundamentales del modelo en forma de una conferencia corta, contentiva de los aspectos esenciales de este y sus diferencias con lo que tradicionalmente se hace.

Para el trabajo se cuenta con computadoras Laptop propiedad de los profesores, que se la ha solicitado previamente que las traigan, aspecto al que la mayoría accedió.

### **Tareas dirigidas al debate**

Se les entrega el texto de la “conferencia” y una la presentación de la información a través de la aplicación Power Point. Elaborar un listado de las dudas y aspectos de difícil comprensión y aspectos que se consideran de importancia para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje del Electromagnetismo. Sobre esa base se elabora un texto valorativo del modelo.

- Se sugiere la formación de dos grupos de trabajo. Cada uno debe elaborar un texto valorativo y presentarlo ante el grupo y defenderlo.
- Durante el trabajo en grupo debe lograrse la libre expresión de las ideas. Para su sistematización debe asignarse a uno de los integrantes la labor de registrador.
- Es importante que en ese registro se destaquen: las categorías principales del modelo; las diferencias de la manera en que estas se enfocan en el modelo, de la manera tradicional de hacerlo; las ideas que parezcan novedosas y posibles de realizar y las que parezca difícil o imposible de concretar; así como; los aspectos adicionales que resulten interesantes y necesarios.
- Elaborar juicios de valor basados en el registro elaborado, aspecto que toma en cuenta las ideas adicionales que los integrantes del grupo deseen adicionar. Llegar a consenso sobre los juicios principales.
- Elaborar el texto valorativo mediante la integración de los juicios elaborados.

### **Tareas previas al siguiente taller.**

Estudia la metodología para la formación y desarrollo de habilidades experimentales y la estimulación de las potencialidades creadoras en los estudiantes en la disciplina de Electromagnetismo. Identifica y escribe un listado de las ideas fundamentales que ella contiene. Elaborar un listado de las dudas y aspectos de difícil comprensión, los aspectos que se considera que contribuye a mejorar en el proceso de enseñanza-aprendizaje del Electromagnetismo y los aspectos que probablemente afectan dicha práctica.

Estudiar otras metodologías que se sigue para la estimulación y/o la formación y desarrollo de habilidades experimentales de Electromagnetismo.

### **Tareas de conclusiones.**

Se realizan preguntas como las siguientes:

¿Consideran útil el Modelo para el desarrollo de habilidades experimentales y la estimulación de las potencialidades creadoras de los estudiantes en la disciplina Electromagnetismo? Argumente.

Menciona las limitaciones que aprecias en él.

### **Segundo taller de socialización**

**Tema:** Metodología para el desarrollo de habilidades experimentales y la estimulación de las potencialidades creadoras de los estudiantes en la disciplina Electromagnetismo: Su estructura y validez práctica.

**Objetivo:** Socializar el contenido de la Metodología para el desarrollo de habilidades experimentales y la estimulación de las potencialidades creadoras de los estudiantes en la disciplina Electromagnetismo, tomando en cuenta las experiencias de trabajo de los profesores.

### **Tareas de aseguramiento del nivel de partida**

Se procede de modo similar al taller anterior, con la particularidad que se dedica tiempo a la socialización de las tareas del Taller 1.

Se inicia el taller con la presentación de las ideas que a juicio de los profesores son fundamentales en la metodología. Mediante una exposición breve, el investigador presenta las ideas que los profesores no identifican y que son esenciales.

Los profesores argumentan los aspectos de difícil comprensión y los elementos contribuyen a mejorar en el proceso de enseñanza-aprendizaje del Electromagnetismo y los aspectos que pudieran afectar dicha práctica.

El debate se organiza por áreas y líneas de trabajo metodológico.

Para la realización del trabajo, se forman dos grupos. Cada uno elabora un texto valorativo, lo presenta ante el grupo y defiende sus puntos de vista. Se enfatiza en las reglas para el trabajo que se usaron en el Taller 1.

### **Tareas previas al siguiente taller.**

Sobre la base del resumen relacionado con las contribuciones y posibles afectaciones de la Metodología para el desarrollo de habilidades experimentales y la estimulación de las potencialidades creadoras de los estudiantes en la disciplina Electromagnetismo y un nuevo estudio de la misma, diseña una actividad experimental basada en dicha metodología.

### **Tareas de conclusiones.**

Se realizan preguntas como las siguientes:

¿Es útil la Metodología para el desarrollo de habilidades experimentales y la estimulación de las potencialidades creadoras de los estudiantes en la disciplina Electromagnetismo? Argumente.

¿La Metodología para el desarrollo de habilidades experimentales y la estimulación de las potencialidades creadoras de los estudiantes en la disciplina Electromagnetismo evidencia algunas ideas o acciones que puedan afectar la enseñanza-aprendizaje del Electromagnetismo? Argumente.

### **Tercer taller de socialización**

**Tema:** Diseño de experimentos docentes basado en la Metodología para el desarrollo de habilidades experimentales y la estimulación de las potencialidades creadoras de los estudiantes en la disciplina Electromagnetismo.

**Objetivo:** Valorar los experimentos docentes elaborados por los profesores sobre la base de la Metodología para el desarrollo de habilidades experimentales y la estimulación de las potencialidades creadoras de los estudiantes en la disciplina Electromagnetismo.

### **Tareas de aseguramiento del nivel de partida**

Se procede de modo similar al Taller 2, de modo que se inicia con la socialización de la tarea asignada.

Se organiza el trabajo en dos grupos, uno tiene la tarea principal de valorar los aspectos positivos de los diseños que los profesores presentan. El otro centra la atención en las limitaciones de los diseños desde la arista de la Metodología elaborada.

#### **Tareas previas al siguiente taller.**

Estudia la metodología que se propone para el diagnóstico de las habilidades experimentales y las potencialidades creadoras de los estudiantes. Destaca los aspectos que consideras positivos. Anota las dudas y limitaciones de la metodología que se presenta.

#### **Tareas de conclusiones.**

Se realizan preguntas como las siguientes:

¿Qué cambios positivos y negativos se introducen en la práctica con la metodología elaborada? Argumente.

#### **Cuarto taller de socialización**

**Tema:** El diagnóstico de las habilidades experimentales y las potencialidades creadoras de los estudiantes.

**Objetivo:** Valorar la viabilidad de la metodología para el diagnóstico de las habilidades experimentales y las potencialidades creadoras de los estudiantes.

Se procede de modo similar al Taller 3.

Se organiza el trabajo en dos grupos. En cada uno de ellos los integrantes consensan las opiniones que tienen sobre la metodología para el diagnóstico de las habilidades experimentales y las potencialidades creadoras de los estudiantes. Al final uno de los grupos expone los juicios de valor elaborados y el otro realiza una oponencia a dicha exposición.

#### **Tareas de conclusiones.**

Se realizan preguntas como las siguientes:

¿Qué indicadores están preparados para hacer su diagnóstico? Argumente.

¿En qué indicadores requiere de ayuda para diagnosticarlos? Argumente.



¿Qué ventajas y desventajas tienen la utilización de la metodología para el diagnóstico de las habilidades experimentales y las potencialidades creadoras de los estudiantes.

## Anexo 18

Instrumentos para el diagnóstico de la función analítico-sintética del pensamiento en la solución de tareas experimentales.

### CUESTIONARIO

Objetivo: Obtener información, en forma de productos, de la actividad intelectual de los alumnos, en particular la analítico-sintética.

Estudiante, a continuación aparece una tarea, que puede ser resuelta con los conocimientos más elementales de la enseñanza primaria. Léelo detenidamente y:

1. Redacta la tarea de otra manera, sin que cambie la información que ella ofrece.
2. Resuélvela.

#### Problema 1.

Cinco cavadores, en cinco horas, cavan cinco metros de zanja ¿Cuántos cavadores serán necesarios para cavar, en cien horas, cien metros de zanja?

#### Problema 2.

Unos aserradores sierran un tronco en trozos. El tronco tiene cinco metros de longitud. El aserrado transversal del tronco requiere cada vez un minuto y medio ¿En cuántos minutos aserrarán todo el tronco?

#### Problema 3.

Una cadena está compuesta por cuarenta eslabones. El espacio abierto de cada eslabón es de once milímetros y el grosor del alambre del que están hechos es de un milímetro. Determina la longitud de la cadena.

### **Encuesta** (una vez que el estudiante termina de realizar las tareas)

Objetivo: Obtener información acerca del proceso de solución de problemas, en particular testimonios del proceso analítico-sintético del pensamiento durante la solución de problemas.

Hace un breve tiempo te enfrascaste en la solución de una tarea. A continuación te vamos a formular algunas preguntas respecto a cómo procediste para obtener la respuesta de dicha tarea.

1. En el aula, como en la vida, nos enfrentamos y tareas de distinto grado de complejidad. Acabas de realizar una. A continuación aparecen diferentes posibilidades de su dificultad para ti. Señala mediante una X la que más concuerde con tu opinión al respecto.

a) ☐ Fácil b) ☐ Ni fácil ni difícil c) ☐ difícil d) ☐ Otra ¿Cuál?

2. Siempre que uno se enfrenta a una tarea, tiene que comprenderla para poderla resolver. A continuación aparecen varias formas de proceder para ello. Analiza cada una y marca con una X la que más se aproxima a la forma en que procediste para resolver el problema.

a) ☐ Lo leí y enseguida me puse a resolverlo.

b) ☐ Lo leí, saqué los datos y enseguida comencé a resolverlo.

c) ☐ Lo leí, saqué los datos y enseguida comencé a resolverlo, pero tuve que volver a leerlo.

d) ☐ Lo leí, reflexioné un poco, saqué los datos y comencé a resolverlo.

e) ☐ Lo leí, reflexioné un poco, saqué los datos y comencé a resolverlo, pero tuve que leerlo nuevamente.

f) ☐ Otra ¿Cuál?

3. Generalmente las actividades que realizamos se hacen con algún propósito, que tenemos preconcebido.

Expón de forma breve las razones que te impulsaron a resolver esa tarea y qué utilidad tiene esto para ti.

## Anexo 19

Indicadores del diagnóstico del proceso de enseñanza-aprendizaje de Electromagnetismo en la Carrera de Licenciatura en Educación, opción Física, en el Instituto Superior de las Ciencias de la Educación (ISCED) de Huila.

**Dimensión 1:** Función analítico sintética del pensamiento.

**Indicador 1.1:** *Reformulación de la tarea (Fuente: adaptado de Pérez, N. 2001).*

Descriptores	Escala
No logra reformularla, o la reformula con las mismas palabras y cambiando condiciones	0
Lo reformula de manera idéntica o casi idéntica a la tarea original	1
Reelabora la tarea a partir del uso de sinónimos	2
Cambios en el orden y la estructura general, que conducen a un problema distinto del inicial, pero la redacción indica que ha comprendido con profundidad una parte de él	3
Cambia el orden y la estructura de la formulación de la tarea, sin que pierda el sentido	4

**Indicador 1.2:** *Elaboración del objetivo (Fuente: adaptado de Pérez, N. 2001).*

Descriptores	Escala
Obtener buena calificación, quedar bien o respuesta equivalente.	0
Obtención de algún contenido no vinculado a la tarea	1
Obtener algún contenido secundario vinculado a la tarea que resuelve	2
Obtener algún contenido esencial vinculado a la tarea que resuelve	3

**Indicador 1.3:** *Procedimiento usado para comprender la tarea (Fuente: adaptado de Pérez, N. 2001).*

Descriptores	Escala
Lectura---intento inmediato de solución---nueva lectura (no usa criterios de análisis).	0

Lectura---determinación de los datos e incógnitas---intento de solución---nueva lectura (no usa criterios de análisis).	1
Lectura-reflexión---determinación de los datos e incógnitas-reflexión---intento de solución---de ser necesario, nueva lectura---reflexión, pero no determina criterios de análisis.	2
Lectura---reflexión---determinación de los datos e incógnitas---reflexión---intento de solución---de ser necesario, nueva lectura---reflexión, para lo cual se apoya en recursos icónicos o modelos que le sirven de criterios de análisis.	3
Realiza el análisis basado en recursos heurísticos y conocimientos teóricos y metodológicos (criterios de análisis), pero no es consciente de ello.	4
Realiza el análisis basado en recursos heurísticos y conocimientos teóricos y metodológicos (criterios de análisis), y es consciente de ellos.	5

**Indicador 1.4:** *Relación entre la complejidad que percibe el alumno y el desempeño en la solución de la tarea*  
(Fuente: adaptado de Pérez, N. 2001).

Descriptores	Escala
La selección del grado de dificultad no se corresponde con el esfuerzo realizado ni con la corrección de la solución de la tarea (si lo considera fácil, la respuesta es incorrecta, desordenada y con tachaduras. En caso contrario, la respuesta se caracteriza por el ordenamiento y rapidez).	0
La selección del grado de dificultad se corresponde con el esfuerzo realizado y con la solución del problema (si lo considera fácil, la respuesta es correcta, ordenada y sin muchas tachaduras. Si lo considera difícil, la respuesta se caracteriza por tachaduras, desorden en los cálculos y notas o por el tiempo, relativamente largo, empleado para resolverla.	1

**Dimensión 2: Formación de la motivación hacia la Física en el proceso de enseñanza-aprendizaje de Electromagnetismo.**

**Indicador 2.1** Manifestaciones de la polaridad del vínculo afectivo de los estudiantes con la actividad experimental de Electromagnetismo.

<b>Descriptores</b>	<b>Escala</b>
Las vivencias afectivas de los y las estudiantes se orientan a favor del contenido, tareas y acciones del proceso de enseñanza-aprendizaje de la actividad experimental de Electromagnetismo.	<b>1</b>
No se evidencia la orientación afectiva de los y las estudiantes hacia el contenido, tareas y acciones del proceso de enseñanza-aprendizaje de la actividad experimental de Electromagnetismo.	<b>0</b>
Las vivencias afectivas de los y las estudiantes no se orientan a favor del contenido, tareas y acciones del proceso de enseñanza-aprendizaje de la actividad experimental de Electromagnetismo.	<b>-1</b>

**Indicador 2.2** Manifestaciones de las vivencias de sentido de los resultados, condiciones y contenidos de la actividad experimental de Electromagnetismo.

<b>Descriptores</b>	<b>Escala</b>
Valoración o atribución de sentido personal positivo ante los resultados, condiciones y contenidos de la actividad experimental de Electromagnetismo.	<b>1</b>
No valoran o no se aprecia atribución de sentido ante los contenidos, tareas y acciones de la actividad experimental de Electromagnetismo.	<b>0</b>
Valoración o atribución de sentido personal negativo ante los resultados, condiciones y	<b>-1</b>

contenidos de la actividad experimental de Electromagnetismo.

**Indicador 2.3** Nivel de satisfacción con los resultados, condiciones y contenidos de la actividad experimental de Electromagnetismo.

Descriptores: El estudiante considera que alcanza:	Escala
Altos resultados en la realización de actividad experimental y valora positivamente las condiciones y contenidos de la actividad.	6
Altos resultados en la realización de actividad experimental y valora de forma ambivalente las condiciones y contenidos de la actividad.	5
Resultados aceptables en la realización de actividad experimental y valora positivamente las condiciones y contenidos de la actividad.	4
Altos resultados en la realización de actividad experimental y valora de forma negativa las condiciones y contenidos de la actividad.	3
Aceptables resultados en la realización de actividad experimental y valora positivamente las condiciones y contenidos de la actividad.	3
Aceptables resultados en la realización de actividad experimental y valora de forma ambivalente las condiciones y contenidos de la actividad.	2
Aceptables resultados en la realización de actividad experimental y valora negativamente las condiciones y contenidos de la actividad.	1
Bajos resultados en la realización de actividad experimental y valora positivamente las condiciones y contenidos de la actividad.	1
Bajos resultados en la realización de actividad experimental y valora de forma ambivalente las condiciones y contenidos de la actividad.	0

Bajos resultados en la realización de actividad experimental y valora de forma negativa las condiciones y contenidos de la actividad. -1

### **Dimensión 3: Desarrollo de habilidades.**

#### **Indicador 3.1 Proponer hipótesis y deducir consecuencias**

Descriptores	Escala
No logra determinar las condiciones (datos e incógnita) de la tarea.	0
Solo analiza las propiedades físicas del fenómeno implícito o explícito en la tarea y determina las condiciones.	1
Señala las contradicciones y posibles vías de solución de la tarea experimental, pero no elabora ideas hipotéticas para la solución de la tarea.	2
Elabora ideas hipotéticas para la solución de la tarea, basado en sus concepciones alternativas.	3
Elabora ideas hipotéticas para la solución de la tarea, basado en conocimientos, pero no son pertinentes a la solución de la tarea.	4
Elabora ideas hipotéticas pertinentes para la solución de la tarea.	5

#### **Indicador 3.2. Dedución de consecuencias de las ideas elaboradas**

Descriptores	Escala
No reflexiona acerca de la pertinencia o no de las ideas elaboradas	0
Reflexiona acerca de la pertinencia o no de las ideas elaboradas, pero no delimita consecuencias de ellas.	1
Reflexiona acerca de la pertinencia o no de las ideas elaboradas, delimita consecuencias de ellas, pero estas no son pertinentes a la situación física contenida en la tarea.	2
Reflexiona acerca de la pertinencia o no de las ideas elaboradas, delimita consecuencias	3



pertinentes, pero no delimita posibles relaciones entre magnitudes físicas.

Delimita consecuencias pertinentes y posibles relaciones entre magnitudes físicas. 4

### **Indicador 3.3 Diseñar un plan experimental**

Descriptores Escala

No reflexiona y elabora ideas que muestran que prevé el plan experimental para verificar las ideas elaboradas 0

Prevé el plan experimental para verificar las ideas elaboradas, pero no analiza las condiciones óptimas para realizar el experimento. 1

Prevé el plan experimental, analiza las condiciones óptimas para realizar el experimento, pero no selecciona adecuadamente los medios y equipos necesarios para desarrollar el experimento. 2

Prevé el plan experimental, analiza las condiciones óptimas para realizar el experimento y selecciona adecuadamente los medios y equipos necesarios para desarrollar el experimento. 3

### **Indicador 3.4 Realización del experimento**

Descriptores Escala

No intenta realizar el montaje del experimento. 0

Realiza el montaje de la instalación experimental, pero este no se ajusta al plan previo o no responde a las magnitudes a medir. 1

Realiza un montaje de la instalación experimental que se ajusta al plan previo, pero las mediciones no son correctas y no prevé cómo procesar los datos. 2

Realiza un montaje de la instalación experimental que se ajusta al plan previo, las mediciones son correctas, pero no prevé cómo procesar los datos, de acuerdo con la hipótesis elaborada. 3

Realiza un montaje de la instalación experimental que se ajusta al plan previo, las mediciones son correctas y prevé cómo procesar los datos, de acuerdo con la hipótesis elaborada. 4

Además de lo anterior procesa los resultados y analiza si la hipótesis se verifica o no. 5

### **Indicador 3.5 Explicar los resultados**

Descriptores	Escala
No logra describir el estado final del sistema.	0
Describe el estado final del sistema (se apoya en gráficos u otros métodos para sintetizarlos).	1
Describe el estado final del sistema y explica los resultados a la luz de los fundamentos teóricos y los resultados experimentales obtenidos, pero no formula conclusiones o estas no son pertinentes.	2
Valora si los resultados se ajustan dentro de los límites de los errores de medición al modelo físico asumido y formula conclusiones pertinentes.	3