

Universidad de Matanzas  
Sede "Camilo Cienfuegos"  
Facultad de Ciencias Técnicas



***DESARROLLO DEL ANÁLISIS A TRAVÉS DE LA SÍNTESIS MEDIANTE  
LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE FÍSICA CON SISTEMAS DE  
ECUACIONES.***

Tesis en opción al título de Máster en Matemática Educativa.

Autor: Lic. Arnaldo V. Morey Ramos.

Tutor: Dr. C. Beatriz Consuegra Lezcano.

Matanzas 2017

## *DEDICATORIA.*

*A mi amada esposa Lidia por su comprensión, dedicación y ayuda a lo largo de todo el camino transitado para lograr la terminación de esta tesis.*

*A mi madre por su apoyo emocional.*

*A mis hijos y nietos que me impulsan a seguir adelante.*

*“Resolver el problema después de conocer sus elementos, es más fácil que resolver el problema sin conocerlos. [...] Conocer es resolver”.*

*Levi Martín*

## *AGRADECIMIENTOS.*

*A mi tutora Dra. Beatriz Consuegra por su dedicación y entrega, sin la cual no se hubiera podido escribir esta tesis.*

*A la Dra. Maritza Peterson por sus frecuentes orientaciones y consejos.*

*Al Dr. Juan Mondejar por sus sugerencias y aclaraciones útiles en los diferentes momentos de presentación de mi trabajo.*

*A mis colegas del Departamento de Física especialmente Jorge Masorra, Juan Kessel y Alexander Torres.*

## **SINTESIS.**

El desarrollo del pensamiento como facultad mental y su mecanismo básico como proceso, el análisis a través de la síntesis, constituye una necesidad en la formación de los futuros ingenieros con vistas a poder asumir los retos que la sociedad cubana le plantea, en particular por su relación con el desarrollo de habilidades y capacidades para la resolución de problemas propios de su desempeño profesional, pues para ello deben tener además de conocimientos específicos, un elevado desarrollo de esta facultad mental, siendo la resolución de problemas de Física y Matemática como asignaturas básicas en su formación, un medio apropiado para realizarlo, en particular la de aquellos problemas que se resuelven con sistemas de ecuaciones, porque son los que de forma más sencilla permiten el trabajo necesario para desarrollar el análisis mencionado, el cual debió desarrollarse en los niveles de enseñanza precedente y determina actualmente la existencia de un grupo de insuficiencias que constituyen una dificultad para el logro de los objetivos de la formación del profesional y con este objetivo se determinaron los aspectos fundamentales para la elaboración de una estrategia didáctica, que fue implementada parcialmente debido al escaso tiempo de que se dispuso, en algunos contenidos de la asignatura de Física II y III, en el segundo año de la carrera de ingeniería química, obteniéndose resultados que aunque parciales confirman su validez.

## INDICE.

<b>INTRODUCCION.</b>	<b>1</b>
<b>CAPITULO 1. FUNDAMENTOS TEÓRICOS DEL DESARROLLO DEL ANÁLISIS A TRAVÉS DE LA SÍNTESIS MEDIANTE LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE FÍSICA CON SISTEMAS DE ECUACIONES.</b>	<b>7</b>
<b>1.1-Desarrollo histórico de los estudios acerca del pensamiento.</b>	<b>7</b>
<b>1.2-Fundamentos básicos para una comprensión del pensamiento.</b>	<b>11</b>
<b>1.3- El análisis a través de la síntesis en la resolución de problemas.</b>	<b>14</b>
<b>1.4-Fundamentos psicopedagógicos para desarrollar el análisis a través de la síntesis, mediante la resolución de problemas de física con sistemas de ecuaciones.</b>	<b>19</b>
<b>1.5-Fundamentos didácticos para desarrollar el análisis a través de la síntesis, mediante la resolución de problemas de física con sistemas de ecuaciones.</b>	<b>22</b>
<b>CAPITULO 2.CONCEPCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN Y ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA EL APRENDIZAJE DE LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS CON SISTEMAS DE ECUACIONES. IMPLEMENTACIÓN Y ANÁLISIS DE SUS RESULTADOS.</b>	<b>28</b>
<b>2.1-Concepción de la investigación.</b>	<b>28</b>
<b>2.2-Diagnóstico preliminar y análisis de sus resultados.</b>	<b>30</b>
<b>2.3-Estrategia didáctica para el desarrollo del análisis a través de la síntesis mediante la resolución de problemas de Física con sistemas de ecuaciones.</b>	<b>35</b>
<b>2.4-Valoración de los resultados parciales de la estrategia didáctica.</b>	<b>48</b>
<b>CONCLUSIONES.</b>	<b>54</b>
<b>RECOMENDACIONES.</b>	<b>55</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.</b>	<b>56</b>
<b>ANEXOS.</b>	<b>63</b>

## **INTRODUCCIÓN.**

La sociedad cubana se enfrenta hoy a un mundo globalizado cada vez más competitivo y cambiante, en el contexto sociocultural que ha recibido los calificativos de sociedad de la información, del conocimiento o sociedad red (Garcés, R. 2013) y donde los rápidos cambios tecnológicos conducen a la actualización constante, que en lo laboral, demanda profesionales capaces de autogestión en materia de conocimientos y preparación.

En la actualidad empieza a valorarse, que el rendimiento no siempre es la variable determinante en la generación de valor en una empresa, considerándose incluso su crecimiento en contra de otros factores inductores de valor, como por ejemplo, la motivación del personal y el impacto social medioambiental (Borras, F. y Ruso, F. 2015). Los llamados activos intangibles como el entusiasmo, las emociones, el compromiso, la motivación y el sentido de pertenencia son capaces de generar valor y son tenidos en cuenta para pautar la actuación de las organizaciones.

Así se habla de capital intelectual uno de cuyos componentes, el humano, le corresponde formar a la universidad, el cual no se limita a la acumulación de conocimientos y el logro de una preparación como la señalada, sino que además desarrolle valores, actitudes y compromisos a nivel social.

Por esta razón la formación universitaria hoy más que nunca, está llamada a cumplir con las exigencias del proyecto social de la Revolución Cubana, que se concreta desde el punto de vista de su carácter humanista, en la aspiración a la formación integral de la personalidad y desde el punto de vista del desarrollo social, en la de un profesional capaz de un desempeño exitoso comprometido con la sociedad, siendo una de las cualidades fundamentales que determina tal profesional, su capacidad para plantear problemas y resolverlos, razonar y tomar decisiones.

Ello exige del profesional un elevado nivel de desarrollo del pensamiento debido a la estrecha relación existente entre este y la resolución de problemas (Rubinstein, S.L. 1966), sosteniendo el autor que resulta imprescindible que su resolución no solo se conciba como un medio adecuado para la apropiación de conocimientos, donde el desarrollo de habilidades sea una forma que propicie el enfrentamiento con problemas más complejos, con la intención de favorecer el mejor y más profundo dominio de los conocimientos, sino que el propio proceso de su resolución sea objeto de estudio, poniéndose en el centro de atención de los estudiantes, aquellos procesos internos implicados en él, fundamentalmente el pensamiento y que las estrategias de tipo metacognitiva intentan dirigir.

Con ello el aprendizaje de la resolución de problemas se inscribe en el contexto de la autorregulación del comportamiento o la actuación del estudiante, como función fundamental de la personalidad (González Rey,

F. y Mitjans Martínez, A. 1989, González Rey, F. 1995; Bermúdez, R y Rodríguez, M. 1996; Moreno Castañeda, M.J. 2007), permitiendo introducir el proceso en el contexto educativo del aprendizaje autorregulado, como una forma adecuada de lograrlo en estudiantes de nivel universitario, ofreciendo las disciplinas de Física y Matemática, una oportunidad para ello, debido a las características del aprendizaje de sus fundamentos.

Sin embargo, es conocido que los estudiantes presentan una serie de dificultades en la resolución de problemas, que muestran insuficiente dominio de los conocimientos y habilidades propias de este dominio, considerando el autor que una importante causa de ello es el bajo nivel de desarrollo del pensamiento y de la actividad metacognitiva vinculada a él y al proceso de resolución.

Alonso Berenguer y Martínez Sánchez (2004) reportan que estudiantes de la carrera de Matemática de la Universidad de Oriente, presentan dificultades en:

- a) La identificación de las condiciones de los problemas.
- b) La integración de los elementos considerados en una representación del problema.
- c) La selección de la información relevante.
- d) La transformación de la representación inicial para encontrar una vía de solución.
- e) La generación de otras representaciones que conduzcan a la solución y paso de un tipo de representación a otra.

Dificultades semejantes han sido encontradas en estudiantes ingeniería de la Universidad de Matanzas, en reportes de investigaciones dedicadas a la matemática educativa y el aprendizaje en general (Tarifa, L. 2005; De Armas, A. 2010; Jorge Martínez, M. 2012), y se observa frecuentemente que en los exámenes de matemática para el ingreso a la universidad, los estudiantes presentan dificultades al resolver la pregunta correspondiente al problema, mostrando así insuficiencias a la hora de aplicar los conocimientos algebraicos elementales.

Por otro lado el autor ha encontrado en la resolución de problemas de Física por estudiantes de carreras de ingeniería en la Universidad de Matanzas, además de estas dificultades, otras que también son de orden matemático y fueron reportadas por Labarrere (1987) en estudios realizados con alumnos de primaria:

- a) Marcada tendencia a la ejecución sin suficiente comprensión.
- b) Ausencia de generalización de procedimientos de resolución.

Dificultades como estas constituyen un obstáculo no solo para la formación de profesionales competentes, capaces de enfrentar los retos que le presenta la sociedad cubana con sus necesidades de desarrollo, lo que incluye también la capacidad de autogestionar conocimientos y preparación.

Los problemas de la Disciplina de Física General que se resuelven con sistemas de ecuaciones, por ejemplo los de dos ecuaciones con dos incógnitas y que son estructuralmente semejantes a aquellos que se resuelven en Matemática relacionados con situaciones de la vida cotidiana, solo se diferencian por el contenido específico que ha de ser objeto de tratamiento matemático y por el hecho de que las ecuaciones algebraicas, no son elaboradas por los estudiantes al constituir la expresión de leyes de la Físicas y pueden servir para contribuir a resolver las dificultades señaladas, si la enseñanza de la resolución de problemas de esta ciencia como asignatura, se dirige al desarrollo del pensamiento como proceso en el cual el análisis a través de la síntesis es considerado su mecanismo básico.

Los tipos de problemas anteriormente mencionados, así como aquellos en los que resulta necesario utilizar e integrar tres o más ecuaciones, resultan por su estructura, los más adecuados para iniciar el desarrollo de esta forma de análisis que es fundamental para la resolución de problemas, debido a la relativa sencillez de las formas en que se expresa dicho análisis.

Por ello la contradicción existente entre el nivel real de desarrollo de las habilidades y capacidades de los estudiantes de carreras de ingeniería para la resolución de problemas en Física y Matemática y el correspondiente a un profesional capaz de asumir los retos que impone la sociedad cubana en desarrollo, conduce al planteamiento del siguiente problema de investigación:

**Problema de investigación:** ¿Cómo contribuir al desarrollo del análisis a través de la síntesis, como mecanismo básico del pensamiento, en los estudiantes de ingeniería?

**Objeto de investigación:** Desarrollo del análisis a través de la síntesis en estudiantes de ingeniería.

**Campo:** Desarrollo del análisis a través de la síntesis en estudiantes de ingeniería, mediante la resolución de problemas de Física con sistemas de ecuaciones.

**Objetivo:** Elaborar una estrategia didáctica para el desarrollo del análisis a través de la síntesis en estudiantes de ingeniería, mediante la resolución de problemas de Física con sistemas de ecuaciones.

**Preguntas de investigación:**

¿Cuáles son los fundamentos teóricos y metodológicos que sustentan el desarrollo del análisis a través de la síntesis, como mecanismo básico del pensamiento, mediante la resolución de problemas de Física con sistemas de ecuaciones?

- 1- ¿Cuál es el estado actual del nivel de desarrollo del análisis a través de la síntesis en la resolución de problemas de Física con sistemas de ecuaciones en estudiantes de ingeniería?

- 2- ¿Qué características, estructuras y fundamentos debe contener una estrategia didáctica para desarrollar el análisis a través de la síntesis en estudiantes de ingeniería, mediante la resolución de problemas de Física con sistemas de ecuaciones?
- 3- ¿Qué efectividad tiene la aplicación de la estrategia didáctica para el desarrollo del análisis a través de la síntesis, como mecanismo básico del pensamiento, mediante la resolución de problemas de Física con sistemas de ecuaciones?

#### **Tareas de investigación:**

- 1- Sistematización de los fundamentos teórico-metodológicos que sustentan el desarrollo del análisis a través de la síntesis, como mecanismo básico del pensamiento, mediante la resolución de problemas de Física con sistemas de ecuaciones.
- 2- Diagnóstico del estado actual del desarrollo del análisis a través de la síntesis en estudiantes de segundo año ingeniería química en la resolución de problemas de Física con sistemas de ecuaciones.
- 3- Elaboración de una estrategia didáctica que contribuya al desarrollo del análisis a través de la síntesis en los estudiantes de ingeniería, mediante la resolución de problemas de Física con sistemas de ecuaciones.
- 4- Validación de la efectividad de la estrategia didáctica que contribuye al desarrollo del análisis a través de la síntesis, como mecanismo básico del pensamiento, mediante la resolución de problemas de Física con sistemas de ecuaciones.

La investigación tiene carácter cualitativo, desarrollándose todo el trabajo investigativo bajo el enfoque dialéctico-materialista como método general de todas las ciencias y para el estudio del objeto de investigación se utilizó un conjunto de métodos teóricos y empíricos.

#### **Al nivel teórico se utilizaron los métodos:**

**Histórico-lógico** para comprender las relaciones que guardan entre sí el tratamiento del pensamiento como proceso de interacción del sujeto con el problema y el mecanismo básico del pensar, el análisis a través de la síntesis, dentro de la metacognición, así como el lugar de las estrategias para la resolución de problemas en este contexto.

**Analítico-sintético:** el primero, para la descomposición del proceso de resolución de los problemas en sus diferentes momentos y el segundo en la integración de éstos en una sucesión de pasos a seguir.

**Inductivo-deductivo:** el primero, para obtener generalizaciones útiles en relación con el procesamiento de los resultados y el segundo para inferir aplicaciones y predecir comportamientos.

**Modelación:** se relaciona con la comprensión del funcionamiento del pensamiento del estudiante ante la exigencia de resolver un problema y la construcción del modelo teórico que permita la elaboración de una estrategia didáctica que contribuya a la solución del problema planteado.

**Los métodos empíricos** están relacionados con la recogida de la información como resultado de la aplicación de pruebas diagnósticas, tanto al inicio como en diferentes momentos de la implementación de la estrategia didáctica, así como la observación del comportamiento de los estudiantes en la realización de las diferentes tareas asignadas sean docentes o de la investigación.

En relación a los métodos empíricos se utilizaron:

- Observación. Se utiliza en las visitas que se realizaron a los profesores y en la recogida de información acerca del comportamiento de los estudiantes a lo largo de la investigación. (Las guías para estas observaciones aparecen en los anexos 1 y 2)
- Entrevistas. Se aplican a los once estudiantes que participaron en la investigación de manera voluntaria. (Ver su guía en el anexo 3).
- El pre-experimento: permitió la implementación parcial de la estrategia didáctica durante el proceso de investigación.

Además se utilizó el método el método Delphi para procesar el criterio de los expertos seleccionados.

Para el desarrollo de la investigación se determinó la población y la muestra quedando conformada la población de los profesores por 5, que impartían la Física I. La muestra, quedo conformada por 3 profesores, 60%, que se seleccionaron aleatoriamente, el 100 % de los estudiantes del segundo año de Ingeniería Química y se trabajó además con una muestra de 13 estudiantes, que fueron seleccionados siguiendo el criterio de muestro no probalístico por disposición.

#### **La contribución teórica:**

Radica en la integración de elementos dispersos que permitieron la definición de los conceptos problema y resolución de problemas para el desarrollo el análisis a través de la síntesis como mecanismo básico del pensar, de manera que permita potenciar la metacognición y la regulación del aprendizaje, durante la resolución de problemas de Física con sistemas de ecuaciones.

#### **La significación práctica:**

Consiste en la elaboración de una estrategia didáctica que permitiendo desarrollar el análisis a través de la síntesis como mecanismo básico del pensamiento como proceso, contribuya a resolver las dificultades de los estudiantes de ingeniería para la resolución de problemas en Física y en Matemática, contribuyendo con ello a la formación del futuro profesional.

La tesis se estructura en los apartados siguientes: introducción, dos capítulos, conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y anexos. En el **Capítulo 1** se hace referencia a los fundamentos teóricos del desarrollo del análisis a través de la síntesis, mediante la resolución de problemas de Física con sistemas de ecuaciones, abordando los conceptos fundamentales relacionados con el objeto y el campo de la investigación y valorando la especificidad del mecanismo básico del pensar como proceso, el análisis a través de la síntesis, así como los elementos que conforman los fundamentos psicopedagógicos y didácticos en los que descansa su desarrollo en la práctica. En el **Capítulo 2** se tratan la concepción de la investigación, los elementos del diagnóstico y las características de la estrategia didáctica que se implementa para la elevación del nivel de desarrollo del análisis a través de la síntesis en ese contexto.

## **CAPITULO 1. FUNDAMENTOS TEÓRICOS PARA EL DESARROLLO DEL ANÁLISIS A TRAVÉS DE LA SÍNTESIS, COMO MECANISMO BÁSICO DEL PENSAMIENTO, MEDIANTE LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE FÍSICA.**

La formación de un profesional para un desempeño de excelencia, constituye un propósito de las universidades cubanas, debido a las exigencias de la sociedad en su momento actual de desarrollo y una de las facultades intelectuales fundamentales para el logro de tal desempeño es el pensamiento sobre todo, por su vínculo con la resolución de problemas.

Constituye por tanto un requerimiento esclarecer los conceptos de pensamiento, problema y resolución de problemas, para poder comprender qué hace a esta última un medio apropiado para su desarrollo, y como puede contribuir, a su vez, al desarrollo de las habilidades y capacidades necesarias para un desempeño de excelencia en lo que a resolución de problemas profesionales se refiere.

### **1.1- Desarrollo histórico de los estudios acerca del pensamiento.**

Los estudios acerca del pensamiento comenzaron en la antigüedad con pensadores como Sócrates, Platón, Aristóteles y otros, que no lo distinguían de forma explícita, pero estaba relacionado con el entendimiento, apareciendo después el concepto de intelecto, que fue usado por primera vez por la escolástica medieval, cobrando sentido filosófico gracias a los platónicos y que en retrospectiva pudiéramos considerarla como facultad de pensar.

Sin embargo los estudios sistemáticos en el campo psicológico se hallan en el siglo XX en el contexto de la psicología asociativa y la escuela de Wursburgo y posteriormente en el Conductismo, la Psicología Cognitiva, la Psicología de la Gestalt, la Psicología Soviética, la obra de J. Piaget y más recientemente como parte del conjunto de las Ciencias de la Cognición.

Dentro de este conjunto de estudios se destacan, por la importancia para esta investigación, los de la Psicología de la Gestalt, la Psicología Cognitiva, la Psicología Soviética y las Ciencias de la Cognición, haciéndose referencia a ellos a continuación.

Manuel de Vega en su "Introducción a la Psicología Cognitiva" (2005) señala que: "El pensamiento es una actividad mental no rutinaria que requiere esfuerzo. Ocurre siempre que nos enfrentemos a una situación o tarea en la que nos sentimos inclinados a hallar una meta u objetivo, aunque existe incertidumbre sobre el modo de hacerlo (...) El pensamiento implica una actividad global del sistema cognitivo, con intervención de los mecanismo de memoria, la atención, las representaciones, o los procesos de comprensión pero no es reductible a estos. Se trata de un proceso mental de alto nivel que se asienta en procesos más básicos, pero

incluye elementos funcionales adicionales, como estrategias, reglas y heurísticos”. (de Vega, M. 2005, p. 439).

M. Amestoy de Sánchez (2001), aborda el pensamiento desde el paradigma de procesos y destaca que este es un constructo complejo, constituido de diferente grado de complejidad y abstracción, de modo que el pensar involucra el uso de ciertas operaciones, de conocimientos acerca de la materia de la cual se piensa, de las estrategias que se utilizan para pensar y del metaconocimiento para supervisar y evaluar el pensamiento, así como de las disposiciones que pueden ser de dos tipos: hacia el pensar y hacia los procesos del pensamiento, con la inclusión de dos variables no incluidas en los componentes mencionados inherentes al ambiente y la persona.

Según esta investigadora las operaciones pueden ser cognitivas (que permiten generar o aplicar el conocimiento e incluye procesos y estrategias de pensamiento que facilitan la toma de decisiones, la resolución de problemas y la conceptualización e incluyen operaciones más sencillas como el análisis, la síntesis, etc.) y metacognitivas (que permiten dirigir y controlar la producción de significados, procesos y productos del pensamiento y darle sentido al mismo a través de la planificación, la supervisión y la evaluación del acto mental), concepción ésta que es asumida por el autor, debido a la importancia que tiene para la comprensión del pensamiento en la resolución de problemas

En relación con los conocimientos señala que pueden ser de dos tipos:

- Semánticos: que constituye la información acerca de hechos, conceptos, principios, reglas y planteamientos conceptuales y teóricos, que conforman una disciplina o un campo de estudio; o simplemente, en el ámbito de lo cotidiano, la información incidental acerca de hechos o eventos del mundo que rodea al individuo.
- Procedimentales: que constituyen el resultado de la operacionalización de los procesos y se define como el conjunto ordenado de pasos o acciones que acompañan a un acto mental o una actividad motora.

La característica fundamental de estos estudios es el enfoque en lo cognitivo, asumiéndose como modelo el procesamiento de la información a partir de la analogía del cerebro con un ordenador y de la mente con los programas del mismo, pero por el reconocimiento de la importancia de factores no cognitivos para el pensamiento, incluye valores, afectos y disposiciones ajenos a este enfoque, cuya integración no rebasa el carácter mecánico de su unidad.

Las concepciones de M. Amestoy analizadas anteriormente resultan importantes para esta tesis y son tenidas en consideración por el autor al definir las dimensiones del desarrollo del análisis a través de la síntesis y sus indicadores en la presente investigación.

También en el contexto del enfoque cognitivo del pensamiento existen otras tendencias vinculadas fundamentalmente a la resolución de problemas, aunque no solo a ella, como la investigada por V. Sanjosé López y otros (2007) y J. Solaz-Portolés y V. Sanjosé López (2008), que relacionan a este con los modelos mentales, siguiendo la teoría que de ellos, como explicación general del pensamiento, es propuesta por Johnson-Laird y cuyo núcleo central es la afirmación de que los humanos utilizan tales modelos para comprender los fenómenos del mundo, pues cada modelo representa una posibilidad en el razonamiento y la comprensión de fenómenos, situaciones o procesos, y reproduce aquellos captando sus elementos y atributos más característicos, pudiendo representar así, relaciones entre entidades tridimensionales o abstractas, que pueden ser estáticos o dinámicos y servir de base a imágenes, aunque muchos componentes de los modelos no sean visibles.

Aquí, en el contexto de la resolución de problemas, el pensamiento es concebido como un mecanismo mental que se expresa en la elaboración, modificación o identificación-selección de modelos mentales por analogía, por lo que su desarrollo, tanto como por el incremento en el éxito de la resolución de problemas, responde, al método de enseñanza denominado de transferencia por analogía.

Si bien es cierto lo que estos investigadores plantean respecto al pensamiento, ni este puede reducirse a lo señalado respecto a los modelos mentales, ni la resolución de problemas puede reducirse al trabajo con ellos y mucho menos la enseñanza, a la transferencia de los mismos por analogías, pues los modelos o esquemas mentales entran dentro de los conocimientos que el proceso del pensar pone en movimiento, ignorándose el papel de los propios procesos del pensamiento.

Con ello, el autor de esta tesis no niega la importancia de los modelos mentales, como conocimientos generalizados, en el pensar en general y particularmente en la resolución de problemas, algo que está suficientemente establecido y que estos investigadores clasifican en conocimiento situacional, conocimiento declarativo o conceptual, conocimiento procedimental y conocimiento estratégico, por su verificación en varios estudios (V. Sanjosé López y otros 2007; Solaz-Portolés y Sanjosé López, 2008) y que a la hora de definir la dimensión cognitivo-instrumental ha tenido en cuenta.

La Psicología Soviética a partir de la filosofía marxista, elaboró una concepción dialéctico – materialista acerca del pensamiento, en el contexto de la teoría o enfoque histórico-cultural. La misma concepción del

pensamiento fue concretándose en la lucha contra otras teorías como la de la psicología asociativa, la escuela de Wursburgo y la psicología Gestalt.

La filosofía marxista se expresa psicológicamente en un sistema de principios que constituyen la base metodológica de esta psicología y la psicología del pensamiento y que el autor asume en esta investigación y son el determinismo dialéctico-materialista de la psiquis según el cual lo psíquico es un reflejo subjetivo del mundo objetivo, consecuencia de la interacción del sujeto con la realidad; el de la naturaleza social de la psiquis humana, que destaca su carácter histórico y social y el de la unidad de la psiquis y la actividad, que plantea que la psiquis puede ser comprendida y explicada correctamente, solo si se la analiza como producto del desarrollo y resultado de la actividad.

S.L. Rubinstein teniendo en cuenta estos principios define el pensamiento como "...conocimiento mediato y generalizado de la realidad objetiva, (a base del descubrimiento de conexiones e intervenciones)". (Rubinstein, 1973, p. 379), destacando que el pensamiento está estrechamente vinculado a la actuación, al considerar que ella constituye "...la forma primaria de la forma existente del pensamiento". (Rubinstein, S.L. 1973, p.379), existiendo este por medio de la actuación que se produce en la acción y se expresa en ella.

El autor también asume, tal como señala este investigador, que al ser el pensamiento un desarrollo de ideas, solo puede comprenderse como unidad de la actividad y su resultado considerando contenidas en ello las ideas expresadas por M. Amestoy y comentadas por el autor en relación a su concepción acerca del pensamiento, sobre todo si se tiene en cuenta que Rubinstein lo concibe como proceso al mismo tiempo que como actividad mental, psíquica, o interna, algo ausente en la caracterización de esta investigadora, cuyos referentes son la psicología cognitiva y las ciencias de la cognición y su modelo del procesamiento de la información.

Por tal razón es importante para esta investigación precisar que el pensamiento se valora como proceso cuando se tiene en cuenta la interacción del sujeto con la realidad y el decurso de los procesos de análisis, síntesis, abstracción y generalización y se le concibe como actividad cuando están presentes en su valoración, lo afectivo – motivacional en unidad con lo cognitivo – instrumental como esferas de la autorregulación de la actuación del sujeto.

A los efectos de esta investigación el autor asume la definición de pensamiento dada por F. Núñez de Villavicencio (2006), elaborada en el contexto de la psicología de orientación marxista y de su teoría del pensamiento, por considerarla precisa, sintética y contentiva de sus elementos esenciales según la cual este es "...un proceso psíquico socialmente condicionado e indisolublemente ligado al lenguaje y dirigido a la

búsqueda de lo nuevo, lo cual permite el reflejo generalizado y mediatizado, que surge de la realidad pero que rebasa sus límites”. (Núñez de Villavicencio, F. 2006, p. 18).

Haciendo referencia a estos enfoques el autor ha querido situar sus referentes teóricos para esta investigación, referentes que a partir de la posición que adopta al asumir la psicología marxista, con su orientación dialéctico-materialista, permiten un estudio más profundo y completo del pensamiento, sus procesos y la posibilidad de desarrollarlo a través de la enseñanza y en la que pueden encontrar su lugar los aportes positivos de otros paradigmas como el cognitivo y sus diferentes modelos.

Teniendo en cuenta todo lo anterior, se considera necesario por el autor, profundizar en el estudio del pensamiento, en aras de lograr una mayor comprensión de sus características así como de sus leyes internas, asumiendo para ello la teoría del pensamiento desarrollada por S.L. Rubinstein.

### **1.2- Fundamentos básicos para una comprensión del pensamiento.**

El pensamiento humano tiene carácter socialmente condicionado lo cual está fundamentado en la indisoluble relación que guarda con el lenguaje y la fijación, consolidación, almacenamiento y traspaso del conocimiento de una generación a otra gracias a su objetivación en él y a que el desarrollo del pensar en el individuo se produce en el proceso de apropiación de los conocimientos elaborados por la humanidad en su devenir histórico-social (Rubinstein, S.L. 1973; Petrovski, A. 1985).

S.L. Rubinstein planteó: “Todo el desarrollo del intelecto humano se realiza en el proceso en espiral que constituye esa interacción entre el pensamiento – en desarrollo – del hombre y el contenido del sistema que forma el saber socialmente adquirido” y más adelante puntualizó: “Los conocimientos elaborados en el transcurso del devenir histórico-social y asimilados por el individuo se incluyen en el proceso del pensar del hombre y funcionan en dicho proceso”. (Rubinstein, 1973, p. 73)

De este modo el pensamiento puede analizarse como proceso y como producto o resultado. En el primer caso como interacción entre el sujeto y el medio durante su actividad cognoscitiva y en el segundo, como resultado de este proceso, expresándose en las imágenes, representaciones y conceptos que acerca del mundo externo y de sí mismo este se forma. Según este investigador el pensamiento aparece como actividad cuando es examinado en relación con el sujeto y con los objetivos que ha de alcanzar, expresándose en metas y planes personales.

En correspondencia con esta concepción el autor de esta tesis considera incluir en el aspecto del pensamiento como actividad mental, los elementos afectivos y motivacionales que hacen del pensamiento un proceso motivado, determinando la implicación del sujeto en la actividad de que se trate y sostenido su esfuerzo mental hasta conseguir su propósito.

En esta actividad irrumpe el pensar como proceso compuesto de análisis, síntesis, abstracción y generalización, procesos que también son de naturaleza fisiológica y con los cuales mantiene una estrecha relación, al constituir su soporte material (Rubinstein, 1966; 1979).

Otros investigadores han asumido también esta posición materialista, por ejemplo, A. Petrovski (1985) al referirse a la interrelación entre los procesos neurofisiológicos y los psíquicos, L. Arrias Gallegos (2013) al referirse a la inteligencia como propiedad del pensamiento, A. Labarrere (1987; 1996) al tratar las bases psicopedagógicas de la enseñanza de la resolución de problemas matemáticos en la escuela primaria y el pensamiento y el análisis y la autorregulación de la actividad cognoscitiva de los alumnos y N. Pérez (2001) fundamentando su tesis doctoral en la importancia de los procesos analítico-sintéticos para el desarrollo de la creatividad.

Para Núñez de Villavicencio el análisis y la síntesis "...resultan inseparables pues se condicionan mutuamente y desarrollan una relación dinámica entre las partes y el todo de un fenómeno" y define al primero diciendo que es "...la descomposición del todo en sus partes y propiedades y las posibles relaciones entre ellas; pero al mismo tiempo comienza en una síntesis inicial que es el fenómeno desconocido como un todo". (Núñez de Villavicencio, F. 2006, p. 21).

Núñez de Villavicencio, aunque de forma no claramente definida, al decir que el análisis comienza en una síntesis inicial, aborda el tipo de análisis característico del pensamiento abstracto, que fuera definido por S.L. Rubinstein como análisis a través de la síntesis, a diferencia de sus formas más elementales que están en la base de la estrategia de ensayo y error.

Esta forma especial del análisis fue considerado por Rubinstein como mecanismo básico del pensamiento o núcleo del pensar definiéndolo: "...en el proceso del pensar el objeto entra incesantemente en nuevas relaciones, en virtud de lo cual va adquiriendo nuevas cualidades; de esta suerte parece como si del objeto se fueran sacando nuevos contenidos; es como si este se volviera de lado y presentara nuevas cualidades, que se fijan en nuevas características conceptuales" (Rubinstein, 1979, p. 98).

Esta caracterización del análisis y la síntesis en su unidad, oposición y determinaciones recíprocas, que ha quedado caracterizada por los investigadores citados, es asumida por el autor de esta tesis, por su importancia para la comprensión del análisis a través de la síntesis, no solo en la resolución de problemas, sino también para el funcionamiento cognitivo en general.

Por otro lado, el pensamiento como proceso se halla íntimamente relacionado con el pensamiento como producto. Los conceptos, las representaciones, las ideas y conocimientos en general, se incorporan al proceso del pensar condicionando su ulterior evolución, siendo este movimiento de conocimientos, lo que

da contenido al pensamiento y lo caracteriza como actividad del sujeto sobre el mundo objetivo, permitiendo encontrar cuales son los rasgos característicos del análisis, la síntesis, la abstracción y la generalización. Aunque este mecanismo básico, el cual será analizado en epígrafes posteriores relacionándolo con la resolución de problemas, destaca en el proceso del pensar el papel del análisis, la síntesis no se limita a la correlación de condiciones del pensar con las exigencias que se le hacen al mismo y a concebirlos de otro modo, sino que, saliéndose de los límites de una problemática dada, busca el establecimiento de la correlación con otras situaciones y como señalara Rubinstein destacando su importancia: "La productividad, la fecundidad del pensamiento depende en primer término, con toda probabilidad, de la medida en que el hombre esté en condiciones de examinar la situación problemática en diferentes contextos y relacionándola con ellos, puede ver no solo los elementos singulares en el interior del problema, sino además, el problema todo o la situación problemática en su conjunto, según un nuevo aspecto, según una nueva luz". (Rubinstein, 1979, p. 105-106).

Lo planteado anteriormente está relacionado con lo que este investigador ha llamado actualización de conocimientos y que consiste en que al incluir un objeto en nuevas conexiones, de modo que se pongan de manifiesto nuevas propiedades del mismo y descubriéndose de este modo nuevos conceptos, que a su vez se relacionan con determinados teoremas y principios, éstos se incorporan al proceso, siendo así debido a que el movimiento del pensar es al mismo tiempo el movimiento del saber en el pensar, quedando aclarado así, el papel del conocimiento en el pensamiento.

Los conocimientos que se actualizan constituyen un recurso que se va a buscar fuera de la situación que se analiza, pero en el análisis que se realiza han de darse las condiciones internas que llevan a aplicarlo y respecto a esto ninguna referencia a la memoria puede sustituir este proceso sujeto a ley.

El análisis a través de la síntesis, permite comprender no solo el razonamiento deductivo, respondiendo acertadamente a la pregunta de cómo es posibles sin cesar, llegar a nuevas conclusiones a partir de un número finito de condiciones dadas al inicio, sino también la intuición como fenómeno que se pone de manifiesto en la solución de tareas creativas y problemas rompecabezas (Rubinstein, 1966) y en general en la resolución de problemas relativamente complejos para algunos sujetos y que introduce aparentemente el indeterminismo en el estudio del pensamiento.

La característica más señalada de este fenómeno es que la solución o el descubrimiento se alcanza bruscamente o por insight, término en inglés que en psicología se usa como una percepción brusca, un descubrimiento súbito o toma de conciencia por el paciente de lo que sucede.

Tan interesante y frecuente es este insight que ha recibido la atención de numerosas investigaciones a lo largo de los años, comenzando por partidarios de la escuela de la Gestalt, que consideran que es resultado de una configuración perceptiva, continuando con representantes de la psicología cognitiva, que lo desestiman porque le atribuyen a los intentos de explicarlo un carácter descriptivo, como M. de Vega (2005) que no aclara el proceso psíquico que interviene en él, y de psicólogos soviéticos que lo reconocen y utilizan sin explicarlo como Ya. A. Ponomarev, (1986), O.K. Tijomirov, (1986) y N.N. Poddiakov (1986), terminando con estudios, que en la actualidad lo relacionan con el carácter emergente de los fenómenos que pertenecen a la mente, como D.G. Stephen y J.A. Dixon, (2009).

En las investigaciones realizadas bajo la dirección de S.L. Rubinstein se pone de manifiesto el hecho de que el análisis inicial realizado por los sujetos investigados lleva a un punto de no solución y deciden continuar en otra dirección, pero colocando siempre los objetos en nuevas relaciones hasta que el propio análisis pone de manifiesto de qué modo puede hallarse la solución.

El autor considera que el análisis a través de la síntesis, operando a nivel no concientizado, puede adelantarse en determinados momentos al que se realiza de modo consciente, estando en la base de la configuración estructural que emerge y puede reconstruirse a posteriori, algo que no sería posible si la intuición y el insight no tuvieran un encadenamiento causal.

En los últimos años el concepto de insight se ha vuelto un concepto tan importante que muchos investigadores lo han abordado en sus investigaciones (Goldstone, R.L y Pizlo, Z. 2009; Stephen, D.G. y Dixon, J.A. 2009; Aiello, D.A y otros. 2012; Wegbrei, E y otros. 2012; Jadel, F y Schreiber, C. 2013; Van Stockum. y otros. 2014; Weith, M.B. y Burns, B.D, 2014), destacándose entre estos la interesante propuesta de explicación de Stephen y Dixon de la estructura cognitiva emergente como fenómeno de autoorganización del sistema cognitivo y que toma como modelo la leyes de la entropía.

En lo que antecede se ha tratado al pensamiento como proceso y actividad cognoscitiva en general, tanto en su uso para la formación de conceptos, el razonamiento, la toma de decisiones o la resolución de problemas, sin embargo, para el autor de esta tesis resulta importante, su relación explícita con esta última, por su importancia para el desarrollo del propio pensamiento por lo que se valorará su mecanismo básico desde la resolución de problemas.

### **1.3- El análisis a través de la síntesis en la resolución de problemas.**

A pesar del abundante número de definiciones que acerca de lo que es un problema existen en la literatura, la gran mayoría de ellas coinciden en reconocer que es una situación: en la que existe una contradicción que el que se enfrenta a ella no le encuentra una solución inmediata, pero dispone de los medios para ello

(Pino, M. y Ramírez, I. 2008), que pide solución y para la cual los individuos implicados no conocen medios o caminos evidentes para obtenerla (Gil y Martínez Terragosa, 1992), que surge cuando el individuo no puede responder inmediata y eficazmente a la situación (Alda y Hernández, 1998) y que existe un estímulo para ello. También se ha reconocido la existencia de lo que Elshout (citado por Gil y Terragosa, 1992) propone como umbrales de problematización, y que define el hecho de que tal situación, en dependencia de las condiciones del sujeto que se enfrenta a ella, pueda constituir un problema, lo que también determina su distinción respecto a un simple ejercicio.

El hecho de que para el sujeto que se enfrenta a la situación, ésta puede constituir o no un problema, se relaciona no solo con su preparación, sino también con el carácter problemático de la misma, no estando de acuerdo el autor en identificar el problema con la situación, considerando necesario incluir la problematización en ésta, a partir del criterio de S.L. Rubinstein (1966; 1979) según el cual existe una diferencia entre ambos, que se expresa en el proceso de reformulación que realiza el sujeto, pues como señalara A. Petrovski (1985), la situación problemática es una impresión bastante confusa, de la que hay poca conciencia y que se necesita comprender, estimulando así el proceso del pensar, surgiendo el problema cuando ya se ha logrado dicha comprensión a partir de lo conocido.

En relación con esto último cabe distinguir entre la incógnita y la pregunta o exigencia, (Brushlinski, A.V. 1986) debido a que su identificación conduce a una comprensión no adecuada de lo desconocido, como relación que permanece oculta y ha de ser descubierta, apareciendo así como portador de dichas relaciones, quedando fuera la esencia del análisis a través de la síntesis no reductible a ello.

Partiendo de lo anterior, la cuestión de la definición de problema radica, en el referente desde el cual se elabora y el autor considera hacerlo respecto al sujeto que lo resuelve, por lo que propone la siguiente: *un problema es el resultado de la comprensión de una situación problemática que exigiendo solución, se presenta de forma no clara, conteniendo elementos desconocidos para el sujeto y que expresada por él en una formulación dependiente de lo dado y la exigencia planteada, le permite iniciar la búsqueda de lo desconocido, si dispone de la preparación necesaria para ello.* (Morey, A. 2016).

Por otro lado la resolución de problemas se ha abordado desde diferentes contextos o referentes teóricos, entre los que se encuentran los del conductismo, el asociacionismo, la teoría logística, la psicología de la Gestalt, la psicología cognitiva y la psicología de orientación dialéctico materialista.

En el conductismo el proceso de resolución de problemas no interesa como tal, siendo lo importante que al exponer al individuo a un estímulo (problema), este produce una respuesta (solución del problema), interesando solo la respuesta y los mecanismos asociativos que producen esa respuesta.

F.L. Alda y Ma.D. Hernández (1998) al abordar la explicación que diferentes corrientes teóricas dan de los mecanismos mentales de la resolución de problemas, señala que para los asociacionistas el éxito se relaciona con la riqueza de la red de asociaciones de que dispone el individuo, siendo la solución el producto de ensayo y errores sobre las representaciones ya construidas, para los defensores de la teoría logística depende del modo en que cada individuo maneja las leyes y los principios de la lógica y para los representantes de la psicología de la Gestalt, que rechazan ambas hipótesis, depende del rol que cumplen en los factores superiores del pensamiento, factores de reestructuración que no se habían tenido en cuenta hasta los trabajos de Wertheimer.

El autor quiere destacar, en relación con el comentario anterior, que el pensar en el proceso de resolución no es un mecanismo de identificación o reconocimiento de ideas afines, y que en tal proceso los ensayos y los errores no es que no se produzcan, sino que el recurrir a los ensayos resulta el producto del insuficiente desarrollo cognitivo del sujeto, que no dispone de recursos apropiados para someter a reflexión lo que hace encontrando la causa de dichos errores (Labarrere, A. 2003), que los mecanismos de resolución de problemas no solo son lógicos sino también psicológicos y finalmente, que ubicar la explicación del proceso en el surgimiento de fuerzas que aseguran la producción de la solución, debido a la reestructuración apropiada de las partes del problema, por percepción, aunque importante en el camino que toma el proceso de resolución, coloca el proceso fuera de las posibilidades de control consciente por parte del sujeto que resuelve el problema.

Además, entre los orígenes más tempranos de los estudios de la resolución de problemas que se hallan fuera de estas dos teorías se reportan los de G. Polya (1989) desde las matemáticas, pero tampoco aparece una definición explícita de lo que es el proceso de resolución de problemas, pero puede considerarse una definición operativa sin formulación explícita, los pasos o fases de la resolución de los problemas propuestos por él y diferentes investigadores desde entonces.

Considerándolo así existirían muchas de estas definiciones, pero la conceptualización propuesta por F.L. Alda y Ma.D. Hernández (1998) según la cual se trata globalmente de un proceso básicamente cíclico, en el que los resultados finales no son más que la situación de partida de nuevos problemas, siguiéndose a lo largo del proceso una serie de pasos más o menos estandarizados, puede servir para caracterizar dicha definición operativa, aunque está referida a los aspectos externos del proceso.

Por otro lado Gaulin (2001) al abordar el estudio de las tendencias actuales en relación con la resolución de problemas, destaca una serie de características de la misma, como la necesidad de una visión sistémica,

las actitudes y creencias acerca de esta actividad, y la afectividad reconociendo así el carácter complejo de la resolución de problemas como actividad.

El autor está de acuerdo con la existencia de las cualidades señaladas por Gaulin en la cita anterior, pero reconoce la necesidad de la distinción que este investigador no hace, entre proceso de resolución de problemas y actividad de resolución de problemas, la cual permite comprender con mayor profundidad lo que sucede en la compleja realidad que se intenta caracterizar.

Además, la revisión de un grupo de publicaciones recientes por el autor, vinculadas a la resolución de problemas en general y no solo al ámbito educativo, permite constatar en qué medida estas reportan estudios desde el referente que ofrecen la psicología de la Gestalt y el enfoque del procesamiento de la información, presentando elementos válidos pero que son explicados desde posiciones que se enmarcan en los enfoques de estas psicologías y que el autor no comparte por considerar que una mejor explicación es solo posible desde la posición de la psicología dialéctico-materialista. Así, Joachin Funke (2013) en su estudio de la solución de problemas en humanos hasta el 2012, hace un resumen que abarca todos los enfoques desde sus orígenes hasta esa fecha y en él están ausentes los aportes de la psicología soviética mostrando un total desconocimiento de los mismos.

Por otro lado muchos otros trabajos se dedican a problemas vinculados a lo que llaman vida real o a las complejidades del mundo moderno, como por ejemplo E.P. Chronicle y otros (2008) dedicados al estudio de los procesos computacionalmente intratables y Z. Pizlo y E. Stefanov (2013) en su intento por entender los mecanismos mentales que permiten la optimización de la solución de problemas como el clásico del viajante de comercio (TSP), también los encaminados a teorizar acerca de los procesos de resolución de problemas complejos (CPS) (A. Fischer y otros, 2012).

Otros abordan temáticas más cercanas a la educación como la enseñanza de la resolución de problemas por comparación de procedimientos de resolución formales y no formales (Hattikudur, S. y otros, 2016), la influencia de una atención más controlada o menos controlada y más instintiva (Van Stockum 2014), y la cuestión de la solución algebraica o gráfica de un problema (Mielicki, M. y Wiley, J. 2016) o los errores algebraicos (Booth y otros, J.L. 2014).

Valorando lo que antecede se puede concluir que los estudios más actuales acerca de la resolución de problemas, aunque aportan elementos de interés, se han centrado en cualidades aisladas de la misma, adoleciendo de un enfoque que la aborde en toda su complejidad y desconociendo leyes que permiten la explicación de procesos internos del sujeto implicados en la misma.

El estudio que ha de realizarse a fin de poder desarrollar una didáctica de la enseñanza de la resolución de problemas, que resuelva las dificultades existentes sobre la base del desarrollo del pensamiento, exige entonces, a criterio del autor, de la distinción de la resolución de problemas como proceso y como actividad y de la correspondiente definición de esta como proceso.

Se define, entonces, que el proceso de resolución de problemas *es la activación o movilización del pensar como proceso, en especial su mecanismo básico, el análisis a través de la síntesis, determinado por la estructura y contenido del problema y dirigido a producir aquellas transformaciones que conducen a su solución y en la que el resolutor utiliza, además, otros procesos y recursos cognitivos o metacognitivos como son las estrategias, produciéndose una constante actualización de conocimientos y metaconocimientos que contribuyen a direccionarlo y supervisarlos.* (Morey, A. 2016).

La distinción de la resolución de problemas como proceso y como actividad es importante para esta tesis, porque en ella solo se aborda su aspecto procesal, vinculado con el pensamiento como proceso y cuyo mecanismo básico es el análisis a través de la síntesis, aunque los aspectos afectivos y motivacionales se hallen necesariamente presente al ser determinantes en la implicación del sujeto.

Además, solo se usarán aquellos problemas que por su estructura exigen el planteamiento de dos o más ecuaciones constituyendo un sistema y que se han definido como problemas con sistemas de ecuaciones, porque ellos resultan más apropiados para el desarrollo del análisis a través de la síntesis por su estructura matemática ilustrativa de relaciones más simples.

El análisis a través de la síntesis como mecanismo básico del pensar constituye un proceso espontáneo del pensamiento, que el estudiante como sujeto utiliza de manera constantemente en su comprensión de la realidad, si bien es cierto que en determinados casos su nivel de ejecución resulta insuficiente, por lo que la toma de conciencia acerca del mismo y su elaboración como metaconocimiento, contribuye a elevar su desarrollo.

De forma general, el análisis a través de la síntesis se expresa en el cambio de las características conceptuales de los objetos del problema, que se manifiestan, en este caso, a través de las magnitudes físicas y las condiciones presentes en él, así como en la reformulación del problema, de sus términos y de lo que en él se pide, o exigencia.

El primero está basado en el hecho de que un objeto puede ser útil para varios usos en dependencia de sus características y consiste en que el objeto del problema inicialmente aparece en un contexto en el que se presenta con determinadas cualidades, pero al ser relacionado con otros objetos del problema, en función

de lo que en él se pide, aparecen otras que precisamente permiten usarlo en este contexto y relacionarlo con la solución del problema.

Reformular significa volver a formular e implica cambiar una formulación existente, expresando algo de otra manera y para ser preciso el autor especifica que tal reformulación se analiza en el contexto de la resolución de problemas, pues es únicamente en este caso donde se le ha analizado.

La reformulación en este contexto se ha definido como expresión del análisis a través de la síntesis, porque en su base se halla el análisis que descubre la dependencia de una proposición respecto a otra y en consecuencia la posibilidad de su sustitución, por lo que resulta necesario identificar base y consecuencia, pues en las condiciones del problema se sustituye la base por la consecuencia y en lo que se pide la consecuencia por su base.

El autor considera que no realizar un tratamiento adecuado del análisis a través de la síntesis y sus formas de expresión, es una de las causas por la cuales los estudiantes solo son capaces de resolver aquellos problemas para los cuales ya poseen una estrategia determinada, e identifican el problema como soluble con ayuda de ella, por lo que seguidamente se abordan los fundamentos psicopedagógicos que permiten tal desarrollo y que se hayan vinculados, en su forma más sencilla, a la resolución de problemas con sistemas de ecuaciones.

#### **1.4- Fundamentos psicopedagógicos del desarrollo del análisis a través de la síntesis mediante la resolución de problemas de física con sistemas de ecuaciones.**

El desarrollo del análisis a través de la síntesis es un objetivo a lograr, a lo largo de la disciplina de Física en la enseñanza universitaria, toda vez que exige tiempo e implicación consciente del estudiante, sobre todo cuando no se ha logrado el nivel que corresponde al mismo, como consecuencia del desarrollo cognitivo del estudiante en los niveles de enseñanza precedentes.

Por esta razón los procesos de enseñanza y de aprendizaje deberán satisfacer un conjunto de exigencias relacionadas con las condiciones concretas para su ejecución, teniendo en cuenta los avances de las investigaciones psicopedagógicas reportadas en los últimos tiempos, avances que están vinculados a estudios acerca de la motivación, relacionándola con la orientación de metas y cualidades de la personalidad como la autovaloración y la autoestima (de la Fuente Arias, J. 2004), con el papel del profesor como motivador del aprendizaje con énfasis en la autogestión del estudiante (Mas Tous, C. 2007; Anaya-Durand, A y Anaya-Huertas, C. 2010), con la presencia de metas cognitivas, sociales y de tareas, una actitud orientada al éxito, estrategias de aprendizaje y expectativas de futuro (Boza Carreño, A. y de la O Toscano, M. 2012), o estudios acerca de la autorregulación del aprendizaje que destacan la importancia de los

procesos motivacionales y metacognitivos para el mismo (Gaeta González, M.L. 2015), el establecimiento de metas como guía para ello (Quintana Terés, M.C. y Royo Rorrosal, M.I. 2015), la autoeficacia y la utilidad percibida como condiciones necesarias (Rosario, P. y otros. 2012) o más importante aún, el reconocimiento dentro de ésta de la autorregulación afectivo-motivacional (Suarez J.M. y Fernández, A.P. 2011) y la existencia de estrategias para ello (García-Ripa y otros. 2015).

En relación con el tema de la autorregulación del aprendizaje P. Rosario y colaboradores (2013), realizaron una revisión sistemática en revistas de la base SciELO, concluyendo que la literatura publicada allí en los últimos 10 años, aunque se encuentra en estado inicial de desarrollo, se ha ido incrementando con los años, lo que muestra la importancia del tema en las investigaciones educativas y el autor de esta tesis lo considera esencial para la misma.

Sin embargo, el autor considera que los estudios mencionados se caracterizan por estar enmarcados en paradigmas o enfoques como el cognitivo y el socio-cognitivo que a pesar de haber reconocido la necesidad de la unidad de lo cognitivo y lo afectivo y cualidades de la personalidad como elementos motivacionales, no logran una articulación teórica suficientemente profunda, como aquella que se deriva del enfoque personológico que se logra al valorar esta unidad en el contexto de la categoría personalidad, dentro del enfoque histórico-cultural asumido por los psicólogos cubanos.

No obstante el autor utiliza aspectos de estos estudios como elementos para enriquecer la definición de las dimensiones y los indicadores de la presente investigación. Por ejemplo, la autorregulación motivacional característica del aprendizaje autorregulado y este mismo aprendizaje, porque contribuye a enriquecer la descripción de la autorregulación de la actuación de la persona en este contexto concreto, pues aparece tratada solo desde el punto de vista psicológico, y es preciso abordarlo además, desde el punto de vista psicopedagógico, tal como se ha hecho con lo cognitivo.

Al asumir el autor el enfoque personológico como principio metodológico, en el contexto del cual se realizarían los procesos de enseñanza y aprendizaje, y que consiste en la aplicación de la estructura y funcionamiento de la personalidad a la explicación de cualquier fenómeno relativo al hombre (Bermúdez, R. y Rodríguez, M. 1996), se propone establecer un equilibrio en el tratamiento de las dos dimensiones de la autorregulación.

Para el autor la autorregulación del aprendizaje es la forma concreta de la autorregulación de la actuación de la persona, en el contexto del aprendizaje, por lo que conserva la distinción tradicional entre las dos esferas de la autorregulación de la actuación, la esfera ejecutora o cognitivo-instrumental y la esfera inductora o afectivo-motivacional (Bermúdez, R. y Rodríguez, M. 1996).

Existen intentos de establecer la unidad de lo cognitivo y lo afectivo desde lo cognitivo, a través del funcionamiento ejecutivo y su relación con el aprendizaje (Korzeniowski, C.G. 2011) o desde lo afectivo, a través de la definición de las formaciones motivacionales complejas, en la que los procesos cognitivos son procesos motivados (González Rey, F. 1989), pero ambos investigadores reconocen limitaciones actuales en estos intentos: en el caso del primero, como bien señala la investigadora, aún existen diferencias de clasificación y falta de unificación en las mismas y en el segundo, desde la introducción de la categoría de sujeto, el desarrollo del enfoque configuracional de todo contenido psicológico y la teoría de la subjetividad, el énfasis en la unidad de lo cognitivo y lo afectivo, se desplaza hacia el énfasis a la producción simbólico que caracteriza toda experiencia vivida (González Rey, F. 2013) lo que dificulta la medición y control teniendo dificultades su aceptación por la propia psicología (Klimenko, O. 2011).

Por tales razones el autor considera más apropiado un enfoque como el asumido, en el que se parte de la unidad e interacción dialéctica de lo cognitivo y lo afectivo en la que lo afectivo no se subsume en lo cognitivo, ni lo cognitivo en lo afectivo, y mantienen su condición de opuestos.

Del mismo modo que en la autorregulación cognitivo-instrumental se destaca la distinción entre cognitivo y metacognitivo, para caracterizar tanto los conocimientos como el control de los procesos en los que intervienen, en lo afectivo-motivacional se mantiene la distinción entre contenidos autovalorativos y el control de los procesos motivacionales en los que toman parte.

Existiendo consenso en el reconocimiento de que los procesos motivacionales regulan la dirección y la intensidad o activación del comportamiento (García-Ripa, M.I y otros (2015), por constituir subsistemas de regulación y autorregulación de la personalidad donde se estructuran los componentes motivacional-afectivo y volitivo que tienen la función de movilizar, direccionar y sostener la actuación contextualizada de la persona (Moreno Castañeda, M.J. 2007), como estrategias de autorregulación afectivo-motivacional, se pueden considerar, acciones autogeneradas como el fortalecimiento del sentimiento de autoeficacia, la reducción del estrés a través del control de pensamientos sobre la actuación, el control de esfuerzos físicos o mentales para asegurar la consecución de una tarea.

En el contexto de la autorregulación del aprendizaje no resulta lo más apropiado proceder de modo que se den a los estudiantes grupos de estrategias hechas para su apropiación, pues ello minimiza su actuación, que se reduce a aprender de memoria tales estrategias, para luego identificar aquella que resulta más apropiada para el caso concreto. Lo más positivo aquí sería estimular al estudiante a elaborar sus propias estrategias a partir de la observación de su actividad espontánea.

En el caso del análisis a través de la síntesis ha de buscarse que este proceso se ponga de manifiesto, para que el estudiante tome conciencia de él y pueda elaborar su propia estrategia, aun cuando en ello cuente con la ayuda del profesor en momentos determinados o incluso pueda este sugerir alguna, si no es capaz de hacerlo de modo independiente.

En este sentido señaló S.L. Rubinstein: “La intencionalidad pedagógica tendente a facilitar a los educandos recursos del pensar preparados y fijos, se encuentra orgánicamente conectada con la investigación psicológica que procura delimitar y fijar determinadas operaciones indicadas por medio de señales dadas de antemano sin preocuparse de revelar el proceso mental durante el que dichas operaciones se verifican o del que son resultado”. Y continua más adelante: “Nadie niega, naturalmente, la necesidad ni la conveniencia de proporcionar a los educandos la técnica del pensar durante el proceso de la enseñanza... Pero no puede admitirse que a ello se limite el problema de la enseñanza y de la educación o por lo menos su parte esencial” (Rubinstein, 1966, p.175), lo cual se halla en total correspondencia con lo que se está planteando.

Por tal razón al autor le parece lo más apropiado apoyar la toma de conciencia con estrategias simples como la de trabajo hacia atrás y hacia delante (Jungk, W. 1985), que contienen en esencia el proceso de análisis a través de la síntesis, aunque no haya sido reconocido, o estrategias un poco más amplias que hacen explícito el uso de la reformulación en uno de sus pasos (Alda, F.L. y Hernández, Ma.D. 1998), o la de reformulación de la exigencia propuesta por el autor (Morey, A. 1989).

### **1.5- Fundamentos didácticos del desarrollo del análisis a través de la síntesis mediante la resolución de problemas de física con sistemas de ecuaciones.**

Los fundamentos didácticos del desarrollo del análisis a través de la síntesis se hallan en una didáctica que propicie la autorregulación del aprendizaje en el contexto del enfoque personológico, enmarcada en la teoría del desarrollo histórico-cultural de L.S. Vigotsky, enriquecida por los aportes de psicólogos y pedagogos soviéticos y más recientemente cubanos, entre los que se hallan S.L. Rubinstein, A.V. Petrovski, R. Bermúdez, M. Rodríguez, A. Labarrere, F. González, J. Zilberstein, D. Castellanos.

En esta didáctica se definen como categorías los objetivos, el contenido, los métodos y procedimientos, los medios, las formas de organización y la evaluación (Zilberstein, J. 2003), las cuales han de garantizar el carácter integral desarrollador de su objeto de estudio, que es el proceso de enseñanza-aprendizaje al expresarse en la unidad de la instrucción, la enseñanza, el aprendizaje, la educación y el desarrollo.

Los objetivos constituyen la categoría rectora de esta didáctica pues ellos determinan al resto de las categorías y pueden definirse según O. González (citada por Zilberstein, 2003, p. 48) como “...fines o

propósitos previamente concebidos como proyecto abierto o flexible, que guían la actividad de profesores y alumnos para alcanzar las transformaciones en los estudiantes. Como expresión del encargo social que se plantea a la escuela reflejan el carácter social del proceso de enseñanza. Así sirven de vehículo entre la sociedad y la institución educativa”.

Entre los objetivos especificados en los programas de las disciplinas y asignaturas de nivel universitario, no solo deberían aparecer de forma explícita objetivos relacionados con la instrucción y la educación, sino también los referidos al desarrollo, sin embargo, solo aparece referencia a los mismos, algo que hace que se pierda de vista el carácter desarrollador que solo se declara a nivel de la categoría métodos y procedimientos de enseñanza.

Así, el desarrollo, por más que se haya tomado conciencia de su vínculo con el aprendizaje y de su importancia para la enseñanza, no es considerado hoy por todos a nivel de un principio didáctico (Zilberstein, J. 2003), siendo como todo principio una brújula que orienta el enseñar y el aprender, resultando de obligada presencia en esta investigación, por su estrecha relación con el desarrollo del análisis a través de la síntesis como mecanismo básico del pensamiento.

Ello se debe a que aunque el análisis a través de la síntesis es un proceso espontáneo, su desarrollo exige del estudiante una actividad metacognitiva que espontáneamente no realiza, siendo necesario un tratamiento conscientemente dirigido por el profesor para estimularlo.

Así, entre los objetivos declarados de la clase no solo deben figurar los relacionados con la apropiación del sistema de conocimientos, el de los modos de actuación, el sistema de normas de relaciones y los valores que de modo general aparecen en los programas de las disciplinas, sino también los referidos al necesario desarrollo de recursos cognitivos y no cognitivos implicados en la autorregulación del aprendizaje y que en esta investigación se expresan en sus dimensiones.

Resulta importante destacar esta cuestión porque se ha señalado la ausencia de tratamiento profundo de la relación enseñanza-desarrollo presente en el abordaje realizado por teóricos de la psicología soviética, representantes del enfoque denominado teoría de la actividad (G. Fariñas, 2005) y existe aún en la práctica educativa gran influencia de los aportes de estos teóricos.

El propio aporte de L.S. Vigotsky concretado en su concepción de las unidades de análisis, encaminadas en esta dirección, no tuvo, según G. Fariñas (2005), desarrollo posterior entre sus seguidores más cercanos y recientemente ha sido retomado por esta investigadora para desarrollar su concepción de las unidades complejas de análisis y la definición del estilo de vida como una de estas unidades, teniendo en cuenta la personalidad en el aprendizaje, para incluir la dimensión del desarrollo.

Para A. Labarrere (2003) el desarrollo debe producirse en la Zona de Desarrollo Próximo (ZDP) definida por S. L. Vigotsky y tiene que ver no solo con el hecho de que el estudiante se apropie de los recursos de que se trate, sino también, con la posibilidad de que desarrolle la capacidad de realizar procesos de autoandamiaje, de acción independiente y sistemática sobre sí mismo, reconociendo la importancia que tiene que el estudiante comprenda que el desarrollo de su propia persona es un elemento tan relevante y significativo como para dedicarle tiempo y esfuerzo.

Según este psicólogo la Zona de desarrollo Próximo fue definida por Vigotsky como “la distancia entre el nivel real de desarrollo, determinado por la capacidad de resolver independientemente un problema, y el nivel de desarrollo potencial, determinado a través de la resolución de un problema bajo la guía de un adulto o en colaboración con otro compañero más capaz” (Labarrere, 2003, p. 142), considerando que resulta necesario señalar que existen muchas cuestiones de naturaleza teórica y metodológica asociadas a ella y al desarrollo cognitivo del estudiante, una de las cuales es el grado de inserción consciente que puede y debe alcanzar en la resolución de problemas que allí transcurre y que relaciona con la metacognición.

Asumiendo el autor esta posición teórica de A. Labarrere, destaca la función de la comunicación del profesor con los estudiantes y de los estudiantes entre sí, función que no radica solo en la posibilidad de atribuirle significado a la resolución de problemas, sino también la de convertir el desarrollo propio, como elemento de crecimiento personal, en un propósito a lograr en el proceso interactivo que transcurre en el aprendizaje grupal, lo que ubica la motivación para la actuación del estudiante en el contexto de análisis y tratamiento de la personalidad, que se concreta en el enfoque personológico.

Es importante señalar que el desarrollo en el sentido indicado resulta imprescindible en el paso de la regulación a la autorregulación y exige de un proceso continuo de traspaso de poder del profesor a los estudiantes, traspaso que requiere en su inicio de lo que A. Labarrere (2003) denominara transparencia metacognitiva y su concreción en acciones docentes tanto en el sistema de trabajo, como en el sistema de evaluaciones de sus resultados.

Esto es sumamente importante porque en la caracterización del estudiante universitario realizada a este se le concibe, como un estudiante con una baja motivación profesional, que se halla al nivel de las inclinaciones profesionales y cuando más, al de intereses, muy distante del nivel de intenciones al que le corresponde el mayor potencial dinamizador de la actuación, mediante un elevado compromiso personal con una formación profesional de excelencia. Esta situación se relaciona con el bajo nivel de autorregulación del comportamiento y la actuación por la falta de recursos personológico, dado por el insuficiente nivel desarrollo de formaciones psicológicas complejas como la autovaloración y las intenciones profesionales.

Por otro lado posee un insuficiente nivel de desarrollo del pensamiento, dificultades en la resolución de problemas, y bajo dominio de los conocimientos precedentes de la física y la matemática, necesarios para un aprendizaje exitoso de los contenidos básicos de la física universitaria, lo que exige del contenido, como importante categoría didáctica, un tratamiento adecuado.

Es por todo esto que se ha partido de considerar una estructuración del curso de modo que los contenidos puedan verse en dos momentos: uno inicial en el que son tratados a un nivel más elemental, cercano al nivel real de preparación y posibilidades de los estudiantes, en los exámenes parciales, para luego realizar una evaluación en los exámenes finales, al nivel de los objetivos del programa universitario, cumpliendo con ello la evaluación no solo con su función de control sino también con su función educativa, por su vínculo con la necesaria elevación del nivel de desarrollo.

En el tratamiento del contenido se trató de lograr que los estudiantes se apropiaran de estos en unidad con las instrumentaciones (Bermúdez, R. y Rodríguez, M. 1996), con ayuda de la relación interdisciplinar existente entre la Física y la Matemática, partiendo de la definición de interdisciplinariedad dada por J.F. Fiallo (citado por R. Rizo, 2015, p.301), según la cual esta es “un concepto y una filosofía cosmovisiva y de trabajo, es una forma de pensar y de proceder para conocer la complejidad de la realidad objetiva y resolver cualquiera de los problemas que esta plantea” y en el contexto de la cual, la relación entre estas disciplinas se concibe como la ayuda mutua que de acuerdo a sus contenidos ellas se prestan, siendo un ejemplo de ello el hecho de que en la resolución de problemas de Física con sistemas de ecuaciones se requiere el conocimiento algebraico para resolverlos y a su vez, la estrategia de desarrollo del análisis a través de la síntesis ofrece la posibilidad de desarrollar habilidades para la utilización de estos conocimientos matemáticos, además, los conocimientos desarrollados sobre todo en el campo de la educación matemática, como son los referidos a la tipología de los problemas, sus estrategias de resolución o los estudios acerca de sus características y organización docente, pueden resultar de ayuda en la enseñanza de la Física.

Según V. Sanjosé y otros (2007) los problemas con enunciado en ciencias y matemáticas pueden caracterizarse por dos factores: su contexto, historia o superficie y su estructura, aludiendo el contexto a la temática concreta a la que pertenecen los objetos, propiedades, estados y eventos que se describen en el enunciado, pertenecientes al conocimiento general de las personas y se vincula al Modelo de la Situación y la estructura se refiere a las relaciones entre variables en el espacio del problema, definido éste como la representación interna que tiene quien lo resuelve, dadas por reglas, normas, principios o leyes, y alude a representaciones abstractas propias del Modelo del Problema.

Estos investigadores definen como Modelo de la Situación un nivel referencial en el que la información semántica del texto se relaciona con conocimientos previos en forma de representación de los objetos y eventos del mundo observable y como Modelo del Problema, un nivel referencial que contiene las abstracciones teóricas basadas en teoremas, leyes y principios científicos.

En el caso de los problemas de física con sistemas de ecuaciones, la estructura hace referencia a las relaciones algebraicas que se dan entre las variables asociadas a las entidades expuestas en el enunciado y desde el punto de vista matemático, si dos problemas tienen la misma estructura, las relaciones abstractas entre sus variables son idénticas y por tanto, ambos problemas se resuelven a través del mismo conjunto de algoritmos y operaciones.

Al resolver un problema el estudiante puede recurrir a otros problemas que ha resuelto con anterioridad. Si el problema que recuerda tiene idéntico contexto y diferente estructura que el que está resolviendo, se los denomina problemas similares; isomorfos si tienen diferente contexto pero idéntica estructura; equivalentes cuando tienen igual contexto e igual estructura, y finalmente, no-relacionados, cuando tienen diferente contexto y diferente estructura.

Según estos investigadores, en ciencias y matemáticas el éxito en la resolución de problemas con enunciado se logra cuando los sujetos aprenden a construir isomorfismos al nivel de las representaciones del modelo del problema de ambos problemas y, además, conocen los modos matemáticos de proceder para llegar al resultado correcto, siendo esto totalmente válido para el caso de los problemas de física con sistemas de ecuaciones, por lo que resulta importante que los estudiantes elaboren dichos isomorfismos, como sucede en el caso de los problemas que se resuelven con sistemas de dos ecuaciones con dos incógnitas, porque ellos saben resolver tal sistema desde el punto de vista matemático, pero no disponen de estrategias para formarlo.

En relación con los métodos y los procedimientos de enseñanza y aprendizaje, es también importante partir de sus definiciones, que el autor ha tomado de Zilberstein (2003 p. 74): “El método constituye el sistema de acciones que regulan la actividad del profesor y los estudiantes, en función del logro de los objetivos, atendiendo a los intereses, motivaciones, a sus características particulares” y los procedimientos constituyen operaciones particulares prácticas o intelectuales de la actividad del profesor o los estudiantes, que como partes del método lo completan.

Se ha tomado la clasificación de métodos referido a los aspectos internos del mismo, fundamentalmente el explicativo ilustrativo, el de exposición problémica y el heurístico o de búsqueda parcial, para las conferencias y el de trabajo independiente y elaboración conjunta para las clases prácticas, haciendo uso

del trabajo de laboratorio, seminarios o la elaboración de resúmenes, y esquemas lógicos como procedimientos, de acuerdo a las posibilidades.

También se tuvieron en cuenta los niveles de asimilación al preparar los ejercicios y problemas presentados en las clases prácticas y los exámenes parciales y finales, por ejemplo, al inicio predominaron los niveles de reproducción y reproducción con variante, pasando después a incorporar problemas de aplicación junto a ejercicios de reproducción con variante, predominando al final los del nivel de aplicación.

### **Conclusiones del Capítulo.**

El desarrollo del pensamiento como facultad de la mente y en especial su mecanismo básico el análisis a través de la síntesis, constituye una condición indispensable en la formación integral de un ingeniero con un desempeño profesional exitoso, capaz de autoaprendizaje y autodesarrollo en las condiciones de un mundo cambiante, a tono con el incesante desarrollo tecnológico y las demandas que en lo laboral ello determina. Se considera que la resolución de problemas, por su relación con el pensamiento, representa un medio ideal para su desarrollo, por lo cual en esta tesis, partiendo de la historia de los estudios acerca del pensamiento y de su comprensión psicológica, se profundiza en esta relación con la intención de esclarecer las posibilidades reales del desarrollo del mecanismo mencionado, en especial, en la resolución de problemas de física con sistemas de ecuaciones, lo que ubica la resolución en el contexto de la matemática, por constituir ésta el lenguaje de expresión y concreción de la Física como ciencia.

Así, se especifica tanto en lo teórico como en lo práctico este vínculo, definiéndose los conceptos de problema, problemas con sistemas de ecuaciones, resolución de problemas y el papel del análisis a través de la síntesis en este contexto, para luego abordar los fundamentos didácticos sobre la base de los cuales se propone la estrategia para su implementación práctica.

## **CAPÍTULO 2. CONCEPCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN Y ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA EL DESARROLLO DEL ANÁLISIS A TRAVÉS DE LA SÍNTESIS, MEDIANTE LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE FÍSICA CON SISTEMAS DE ECUACIONES.**

Se presenta la concepción de la investigación y la fundamentación de la estrategia didáctica para el desarrollo del análisis a través de la síntesis, como mecanismo básico del pensamiento, mediante la resolución de problemas de Física con sistemas de ecuaciones, así como las características de su implementación parcial y el análisis de los resultados obtenidos.

### **2.1-Concepción de la investigación.**

La presente investigación aborda un problema práctico, pero exige el replanteo de la comprensión teórica en el contexto de la cual ha de buscarse su solución, la investigación también se considera explicativa, pues según C. Sabino (1995), esta es aquella que se centra en determinar los orígenes o las causas de un determinado conjunto de fenómenos, los que son abordadas desde la perspectiva del modelo del pensamiento propuesto por S.L. Rubinstein. Por las particularidades de la investigación se asumió como paradigma investigativo el enfoque cualitativo.

La investigación se realiza con los estudiantes del segundo año de la carrera de Ingeniería Química, a partir de la elaboración de la Estrategia Didáctica y como parte del proceso de validación parcial de la misma, se procede a la preparación y montaje de un pre-experimento, asumiendo los criterios de Che Soler, J. y Pérez Jacinto, O. A. (2008) y de esta forma se cumple en la práctica la pertinencia y validez de la estrategia didáctica propuesta.

La característica del diseño experimental es la realización de una prueba al inicio (antes de implementar la estrategia) y otra al final, (luego de la aplicación), con la participación de un solo grupo, para poder diagnosticar el nivel de desarrollo del análisis a través de la síntesis en la resolución de problemas de Física con sistemas de ecuaciones. Se utilizó también una guía de observación para recoger la información a lo largo de toda la investigación. (Anexo 2)

En correspondencia con el uso de la epistemología cualitativa de la investigación, la cual rescata la condición de sujetos tanto del investigador como de los participantes, se les propuso a los estudiantes participar en la investigación, de modo que ellos pudieran seguir el curso de su evolución y presentar sus resultados en la Jornada Científica Estudiantil.

En las investigaciones de S.L. Rubinstein (1979) se destacan, como ya se ha señalado en el capítulo primero, tres formas de expresión del análisis a través de la síntesis, que el autor utiliza como indicadores para determinar el nivel de desarrollo del mismo, los cuales son:

1- *Los cambios de las características conceptuales de los objetos del problema.*

2- *Los cambios de formulación de los términos del problema.*

3- *Los cambios de formulación de la pregunta del problema.*

Para referirse a estos cambios de formulación el autor ha utilizado el término reformulación por considerarlo más adecuado.

En consecuencia con lo anteriormente planteado y como resultado de la revisión bibliográfica se precisan las dimensiones e indicadores, así como los criterios de medidas, para valorar el desarrollo del análisis a través de la síntesis, y el carácter complejo, mediante la resolución de problemas, abordado desde lo personalológico y desde lo configuracional, debido a que el pensamiento se ha comprendido y tratado como proceso y como actividad del sujeto portador de personalidad.

Sin embargo, el interés de la investigación se centra en la característica procesal del pensamiento y su carácter de actividad resulta solo de interés en la medida en que, para el logro del objetivo debe tenerse en cuenta, que el estudiante como sujeto portador de personalidad, es el que resuelve problemas y no sus procesos de pensamiento, por lo que resulta necesario tener en cuenta en la resolución de problemas, la participación de su subjetividad.

De este modo en la estrategia figuran una serie de acciones para implicarle, en la medida necesaria para su desarrollo, en la actividad de resolución de problemas como actividad mental, en la que está implícito el pensamiento como proceso. Por esta razón, la dimensión afectivo-motivacional que se declara como dimensión aunque está presente en la investigación, no está sujeta a un proceso específico de desarrollo.

*Dimensión cognitivo-instrumental*, es aquella dimensión de la resolución de problemas vinculada a la esfera de la regulación ejecutora de la personalidad, relacionada con los conocimientos acerca de la Física, las habilidades básicas para su aplicación y los conocimientos tanto de la persona (desde el punto de vista de su desempeño cognitivo) como de la tarea y la estrategia (denominados metaconocimientos), así como de las acciones que se llevan a cabo en dicha resolución.

*Dimensión afectivo-motivacional*, es aquella dimensión de la resolución de problemas vinculada a la regulación inductora de la personalidad, relacionada con los estados de ánimo, la actitud hacia la resolución de problemas, las emociones, los sentimientos vinculados a ella y las necesidades y motivos que están en la base de la motivación.

En la operacionalización de estas dimensiones se consideraron los siguientes indicadores:

### **Dimensión 1. Cognitiva-Instrumental:**

Indicadores

- Conocimientos conceptuales.
- Conocimiento procedimental.
- Los cambios de las características conceptuales de los objetos del problema.
- Los cambios de formulación de los términos del problema.
- Los cambios de formulación de la pregunta del problema.

### **Dimensión 2. Afectivo-Motivacional:**

#### Indicadores

- Aceptación o rechazo de la resolución de problemas.
- Estado de ánimo que predomina en la resolución de problemas.
- Emociones vinculadas a la resolución de problemas.
- Conocimientos acerca de la profesión.
- Conocimientos acerca del objeto de la profesión.
- Conocimiento acerca de su utilidad social.
- Conocimiento acerca del perfil ocupacional.
- Conocimiento acerca de las características personales.

Ver resumen de dimensiones, indicadores e instrumentos de la investigación en el anexo 4 y los criterios de medidas de la motivación profesional en el anexo 5.

### **2.2- Diagnostico preliminar y análisis de sus resultados.**

Para caracterizar el estado inicial del problema estudiado se llevó a cabo un proceso de construcción de la información basado en datos obtenidos en diversas fuentes. Se utilizó como punto de partida para la confección de instrumentos, las dimensiones e indicadores que se establecieron como resultado de la indagación teórica. Para obtener las informaciones fueron utilizadas la observación, una prueba inicial, una entrevista y las composiciones con los temas “Cómo soy yo” y “Mi futura profesión”.

El proceso investigativo se desarrolló en el curso 2015-2016. La muestra de profesores estuvo integrada por tres de los profesores de Física de las carreras de Ciencias Técnicas. La población de estudiantes seleccionada estuvo conformada por los estudiantes de los dos grupos del segundo año de la carrera de Ingeniería Química, con un total de 33 estudiantes.

#### **Análisis de las observaciones a clases:**

En el período febrero-junio del curso 14-15, se observaron 10 clases de la asignatura Física I a tres profesores de las otras carreras de ciencias técnicas, que forman la muestra. El objetivo de las

observaciones fue determinar los principales problemas que dificultan la ejecución y la elevación del nivel de desarrollo del análisis a través de la síntesis. (Ver guía de observación en anexo 1).

Los principales aspectos observados fueron:

- Preparación insuficiente de los estudiantes que arriban a la universidad. No tienen desarrolladas estrategias de resolución de problemas para poder enfrentar su resolución, lo cual constituye una barrera para la continuidad del proceso de aprendizaje de la Física en la enseñanza universitaria.
- Tratamiento de la resolución de problemas por parte de los profesores sin tener en cuenta la importancia del análisis a través de la síntesis y su necesario desarrollo en estudiantes sin experiencia en la resolución de problemas.
- Ausencia de un diagnóstico para conocer realmente los conocimientos precedentes de los estudiantes, así como las habilidades para la resolución de problemas, lo que contribuye a que se considere ejercicios lo que para el estudiante es un problema o viceversa.
- Ausencia en el estudiante de reflexión en relación con sus propios procesos de pensamiento.
- Ausencia en el estudiante de una reflexión acerca de los problemas después de resueltos destacando semejanzas con la solución de otros problemas
- Rechazo de la resolución de problemas como actividad de estudio, lo que manifiesta la indiferencia respecto al nivel de sus desarrollo cognitivo, en particular de su pensamiento y la elevación de su nivel.

### **Análisis de las pruebas.**

Se aplicó un diagnóstico inicial de resolución de problemas a los 33 estudiantes. El objetivo era precisar el nivel inicial de desarrollo del análisis a través de la síntesis, que poseían los estudiantes. Para poder valorar ese desarrollo la prueba incluía tres problemas de electrostática donde se incrementaba gradualmente la complejidad (Anexo 6). En el Anexo 7 se presentan los resultados que incluyen indicadores y criterios de medidas.

Como resultado se obtiene.

- La primera pregunta la resolvieron los 33 estudiantes, manifestando que poseen los conocimientos físicos y matemáticos que le permiten analizar y dar solución a esta y otras tareas en este tema de la física, pero 17 de ellos solo pudieron resolver esta pregunta, lo que representa el 51,5% del total, mostrando estos un nivel muy bajo de desarrollo del análisis a través de la síntesis.
- La segunda pregunta la resolvieron solo 3 estudiantes, lo que representa el 9,1%, mostrando un nivel medio de desarrollo del análisis a través de la síntesis, porque los 13 restantes solo pudieron

resolver, además de la primera, una parte de la misma. Esto significa que el 39,4% muestra un bajo nivel de desarrollo del análisis a través de la síntesis y el 9,1% un nivel medio.

- La tercera pregunta cuya respuesta estaría relacionada con un alto nivel de desarrollo del análisis a través de la síntesis, no fue resuelta por ningún estudiante.

En el momento inicial de esta investigación se produjo un intercambio del investigador con el grupo de estudiantes, donde se le explica la importancia del desarrollo del pensamiento con ayuda de la resolución de problemas porque contribuye doblemente a su formación profesional, tanto por tal desarrollo como por el aprendizaje, estrategias que favorecen dicha resolución de problemas, debido a que estas son de carácter general y se le propone participar en una investigación, como sujetos que documentarán su propio desarrollo. A este momento se le reconoce como constitución del escenario de investigación y se define como: "...la fundación de aquel espacio social orientado a lograr la implicación de los participantes en la investigación. Es precisamente en el proceso de creación de este escenario que las personas tomarán o no la decisión de participar en la investigación". (González Rey, F. 2006, p. 111).

Como resultado de este intercambio 11 estudiantes se motivaron a formar parte de un grupo de investigación donde recibieron un tratamiento diferenciado extraclase, comprometiéndose a realizar un grupo de tareas que incluía la resolución extra de problemas y la recogida de la información con ayuda de los instrumentos, siendo a ellos a los que se les aplicó las entrevistas y las composiciones "cómo soy yo" y "mi futura profesión".

### **Entrevistas:**

El objetivo de las entrevistas era obtener información para precisar los indicadores acerca de la motivación profesional y de los metaconocimientos. La guía utilizada se presenta en el anexo 8. .

Como resultado de las entrevistas se evidencia que:

- El 36,3% de los estudiantes poseen conocimientos parciales acerca de la profesión que estudian y el 63,6% de ellos lo poseen de modo insuficiente, lo que permite concluir que en general este conocimiento resulta insuficiente.
- Los conocimientos acerca de las cualidades personales que pueden influir positiva o negativamente, tanto en sus estudios actuales, como en el futuro desempeño de la profesión, pueden ser evaluados como nulos, pues el 100% de los estudiantes están en la categoría de insuficiente.
- Solo uno de los estudiantes posee una clara proyección futura, lo que representa el 9% y este no es capaz de valorar vías alternativas para su logro. Esto permite concluir que no es la intención

profesional, como nivel superior de la motivación profesional, la que moviliza, direcciona y sostiene el comportamiento del estudiante en su actividad de estudio.

- El 100% de los estudiantes, carecen de un nivel de autorregulación y autodeterminación que pueda conducir a la búsqueda autónoma del crecimiento personal, necesario para el logro de los más altos resultados.

### **Análisis de las composiciones.**

El objetivo de las composiciones fue poder valorar los indicadores fundamentales para determinar el nivel de desarrollo de la motivación profesional:

- El indicador autovalorativo vinculado a los estudios actuales fue analizado en la composición “Cómo yo soy
- Los indicadores afectivo y autovalorativo relacionados con la futura profesión, y el de proyección futura, fueron analizados en la composición “Mi futura profesión”. (Ver resultados con indicadores y criterios de medidas en anexos 9 y 10).
- En ellas puede apreciarse:
  - El 100% de los estudiantes presenta una insuficiente valoración de las cualidades personales que pueden influir positiva o negativamente, tanto en los estudios actuales, como para el futuro desempeño de la profesión.
  - El 100% de los estudiantes presenta una escasa elaboración personal.
  - El 100% de los estudiantes no presenta manifestación alguna de las funciones autorreguladoras y autoeducativas de una autovaloración desarrollada.
  - El 100% de los estudiantes manifiestan un vínculo afectivo positivo.
  - Solo el 9% manifiesta aspiraciones concretas, pero ninguno vía para lograrla.

### **Análisis de la triangulación de la información.**

Ante las limitaciones y las posibilidades que brindan los métodos de investigación cuantitativa o cualitativa, resulta necesario y eficaz utilizar un medio por el cual se integren y complementen estas dos miradas en la investigación. Por eso se ha utilizado en esta investigación la triangulación metodológica: entendida como la posibilidad que tiene el investigador de realizar una triangulación de métodos en el diseño o en la recolección de los datos. Hay dos métodos de triangulación, dentro de los métodos o entre los métodos. La triangulación dentro del método es según M. Arias “...la combinación de dos o más recolecciones de datos, con similares aproximaciones en el mismo estudio para medir una misma variable.” (Arias, M. 1999).

En relación con la dimensión cognitivo-instrumental la triangulación se realiza con ayuda de la observación inicial del trabajo de los estudiantes, la prueba preliminar y la entrevista, observándose las siguientes regularidades:

Los conocimientos conceptuales son insuficientes.

- Los conocimientos procedimentales que poseen los estudiantes son escasos y no son capaces de integrar las habilidades matemáticas lo que le dificulta la reformulación.
- La instrumentación ejecutora es insuficiente para la resolución de problemas con sistemas de ecuaciones.
- El nivel de ejecución del análisis a través de la síntesis es tan bajo, que obliga a considerar su pensamiento como proceso poco desarrollado.

En el caso de la dimensión afectivo-motivacional que se emplearon como métodos la observación, el uso de la composición, con los temas “Cómo soy yo” y “Mi futura profesión” y la entrevista, (Ver anexo 10 resultados de la motivación profesional y anexo 11 para la triangulación de la dimensión afectivo-motivacional) se concluye que:

- La motivación profesional en la mayoría de los estudiantes está pobremente desarrollada.
- La motivación de los estudiantes para resolver problemas e incluso para participar en la investigación se relaciona con otras necesidades y motivos, en los que funcionan resortes vinculados al nivel de regulación que González Rey (1989) llama de normas, estereotipos y valores.
- La autovaloración no cumple con su función autorreguladora por lo que el estudiante no está en condiciones de asumir el papel de sujeto de su propio aprendizaje.
- La autovaloración no cumple con su función autoeducativa, por lo que el estudiante no está en condiciones de asumir el papel de sujeto en la superación de sus limitaciones y dificultades.

En el estudio del estado actual se identificaron las fortalezas y debilidades del proceso investigado, las cuales han tenido una alta incidencia en el diseño de la propuesta que aquí se plasma.

#### Fortalezas:

1. La disposición de algunos estudiantes de participar en la investigación.
2. La disposición de superarse en relación con su desarrollo profesional.
3. El reconocimiento por parte de la comunidad de profesores de Física de la necesidad de potenciar este enfoque en la resolución de problemas.

#### Debilidades

1. El poco tiempo disponible en clases para poder desarrollar la investigación.

2. La insuficiencia de desarrollo cognitivo de los estudiantes, debido a deficiencias de la enseñanza precedente tanto en Física como en Matemática.

A partir de los elementos presentados y de la necesidad del desarrollo del análisis a través de la síntesis, como forma básica del análisis característico del pensamiento desarrollado, se propone una estrategia didáctica para su desarrollo mediante la resolución de problemas de física con sistemas de ecuaciones.

### **2.3.-Estrategia didáctica para el desarrollo del análisis a través de la síntesis, mediante la resolución de problemas de Física con sistemas de ecuaciones.**

En las investigaciones educativas, el término estrategia, es ampliamente utilizado y se presenta con diversidad de interpretaciones. En esta investigación se asume la propuesta por R. A Sierra, Estrategia es la "Dirección pedagógica de la transformación del estado real al deseado en la formación y desarrollo de la personalidad de los sujetos de la educación, que condiciona el sistema de acciones para alcanzar los objetivos de máximo nivel, tanto en lo personal como en la institución escolar" (2004, p. 5).

En la actualidad existen muchas definiciones de variados tipos de estrategia, tales como; estrategias pedagógicas; estrategias metodológicas y estrategias didácticas, las que pueden ser asumidas según la necesidad del estudio. La estrategia didáctica se entiende como "el sistema de acciones de enseñanza-aprendizaje que está asociado a estas categorías como proceso y producto definida como secuencia integrada, más o menos extensa y complejas de acciones y procedimientos seleccionados y organizados que atendiendo a todos los componentes del proceso permiten alcanzar los fines educativos propuestos". (Rodríguez Milián 2011, p.60).

Las estrategias tienen un carácter regulador, organizador del pensamiento y de la actividad aunque se mueven en planos de análisis diferentes: la actividad humana en general, la pedagogía y el proceso de enseñanza-aprendizaje. La propuesta de la estrategia didáctica que se presenta está integrada por un conjunto de acciones formativas que permiten alcanzar el objetivo de contribuir al desarrollo del análisis a través de la síntesis, en la resolución de problemas de Física con sistemas de ecuaciones, en los estudiantes de Ingeniería, lo cual se concibe a partir de los fundamentos que determinan su sustentación teórica y científica, así como los principios que la rigen y se manifiesta en dos direcciones que se concretan en diferentes etapas de aplicación. Se caracteriza por:

- Concepción con enfoque sistémico en el que predominan las relaciones de coordinación, aunque no dejan de estar presentes las relaciones de subordinación y dependencia existente entre cada uno de los elementos que la componen, o sea, sus fundamentos, objetivos, direcciones, etapas, y sistema acciones.

- El desarrollo del análisis a través de la síntesis en la resolución de problemas requiere de contenidos instructivos y educativos, además del desarrollo de la motivación, del control emotivo y la disposición, por lo que es importante tener en cuenta la esfera cognitiva, afectiva de la personalidad de los estudiantes.
- La esfera cognitiva se potencia a través de la resolución de problemas que promueve la aplicación de conocimientos físicos y matemáticos, desde una óptica interdisciplinar y considerando la sucesión científica de la complejidad de las tareas y el aumento gradual de la independencia.
- Lo afectivo se evidencia en la satisfacción por lo que aprende, el aumento de su interés por profundizar sus conocimientos como vía para el crecimiento de su sensibilidad como futuro profesional.
- Los estudiantes se consideran sujetos activos que ponen en práctica sus habilidades y estilos de aprendizajes desarrollando sus particularidades individuales, elaborando sus estrategias.

Lo anteriormente señalado se sustenta en los siguientes fundamentos:

Los fundamentos filosóficos de esta estrategia se hallan en la filosofía dialéctico materialista, la cual se conjuga creadoramente con la expresión más alta del pensamiento cubano y humanista desde José Martí hasta Fidel Castro y que concibe al hombre como una unidad bio-psico-social y asume que:

- La esencia de la conciencia del hombre radica en su carácter de reflejo ideal producto de la relación con el medio externo.
- La actividad humana juega un papel determinante en la formación de la psiquis humana condicionando todo su desarrollo.
- La psiquis del hombre tiene un carácter social e histórico.

Los fundamentos psicopedagógico se hallan en la psicología pedagógica de orientación marxista, en particular las tesis fundamentales del enfoque histórico cultural de Vygotsky, con su concepción acerca de la relación entre enseñanza y desarrollo, los conceptos de situación social del desarrollo y zona de desarrollo próximo, los aportes que a este respecto hiciera A. Labarrere en relación con la resolución de problemas y de F. González en relación con la subjetividad y su implicación en el aprendizaje, así como la concepción de L.S. Rubinstein acerca del pensamiento y la resolución de problemas.

Como fundamentos didácticos de la estrategia se asume la concepción de la enseñanza centrada en el sujeto que aprende y su desarrollo personalógico, destacándose el carácter consciente y volitivo del mismo en su proceso, no solo de aprendizaje sino también de desarrollo, en el contexto de su formación profesional comprometida con el desarrollo social.

Así, todos los componentes del proceso de enseñanza aprendizaje, los objetivos, contenidos, métodos, medios, formas organizativas y de evaluación, se han intentado articular en función del logro de la elevación del nivel de desarrollo del análisis a través de la síntesis en la resolución de problemas de Física con sistemas de ecuaciones.

Unido a los fundamentos teóricos precisados se considera que los principios sobre los cuales se erige la estrategia son:

- Principio de la vinculación de la educación con la vida, el medio social y el trabajo, el cual se relaciona fundamentalmente con la formación de un profesional competente y comprometido con el desarrollo social.
- Principio del carácter colectivo e individual de la educación de la personalidad y el respeto de esta, relacionado con el hecho de que la educación de la personalidad debe transcurrir en la colectividad y como consecuencia de su interacción con ella, pero respetando su individualidad, o sea, sus características como subjetividad individual.
- Principio de la unidad de lo instructivo, lo educativo y lo desarrollador que guarda relación con el hecho de que la educación y desarrollo de la personalidad deben producirse en el contexto de la instrucción y no fuera de él.
- Principio de la unidad de lo cognitivo y lo afectivo como expresión de que lo cognitivo no puede ser tratado separadamente de lo afectivo y motivacional.
- Principio de la unidad entre la actividad, la comunicación y la personalidad, principio este contentivo del hecho incuestionable de que la personalidad solo puede desarrollarse en la articulación que se da entre los sistemas de actividad y comunicación y de que al mismo tiempo ella se exprese en ambos sistemas.

La conducción de este proceso de desarrollo del análisis a través de la síntesis mediante la resolución de problemas de Física se realiza desde una visión estratégica, donde la interrelación existente entre cada uno de los elementos que la componen, o sea, sus fundamentos, objetivos, direcciones, se concretan en cuatro etapas: el diagnóstico, la planificación, la implementación y la evaluación y cada una con un objetivo específico y un sistema acciones, tal como se muestra en el siguiente gráfico:



Representación gráfica de la estrategia didáctica. (Elaboración propia).

Direcciones de trabajo:

Las direcciones de trabajo, tienen la función de conducir metodológicamente la estrategia y en este sentido fueron definidas: trabajo con los estudiantes para el desarrollo del pensamiento y el trabajo con los estudiantes para la elaboración o personalización de estrategias, tanto cognitivas como metacognitivas, para la resolución de ese tipo de problemas. Lo explicado se concibe tanto con un trabajo individual y grupal.

Es importante resaltar que tanto en el trabajo con los estudiantes a nivel individual y en equipos la conducción del profesor con las estrategias potencia el trabajo en la Zona de Desarrollo Próximo, las que se reflejan en todas las etapas, en las cuales existen acciones que permiten el cumplimiento de los objetivos.

**Dirección 1. Trabajo didáctico con los profesores para potenciar el desarrollo del análisis a través de la síntesis.**

Se pretende en esta dirección preparar a los profesores para poder conducir el proceso de enseñanza aprendizaje de Física desde una óptica que permita el desarrollo del análisis a través de la síntesis en el proceso de resolución de problemas.

Es importante en las acciones que desarrolle el profesor, la relación entre los métodos y las formas organizativas de manera tal que exijan del estudiante la adquisición de metaconocimientos en relación con el análisis a través de la síntesis y sus formas de expresión. Es importante señalar que para llegar al metaconocimiento es necesario un proceso gradual que implica que el estudiante desarrolle su estilo de aprendizaje, pero que se capaz de trabajar individual y en grupo, aspectos estos que serán muy importante en su futuro desempeño profesional.

La evaluación tiene como características fundamentales las que corresponden a un método sistemático, variado, lo que permite apreciar los cambios que ocurren en el aprendizaje de los estudiantes en relación al empleo de la estrategia didáctica para el desarrollo del análisis a través de la síntesis en la resolución de problemas con sistemas de ecuaciones, así como de estrategias de resolución de problemas sobre su base. Se trata de hacer consciente a los estudiantes de las transformaciones que se aspiran conseguir en su formación. En esta dirección son sujetos y objetos de la actividad.

### **Dirección 2. Trabajo de los estudiantes para el desarrollo del análisis a través de la síntesis.**

Aquí se pretende que los estudiantes desarrollen su pensamiento, en particular, la capacidad analítico-sintética sobre la base del análisis a través de la síntesis y aprender los modos de actuación, los métodos y las estrategias cuyo dominio beneficiará el futuro desempeño de su profesión, haciendo uso de las posibilidades que ofrece trabajar individual y grupalmente para tal desarrollo.

A través de esta dirección se debe poner de manifiesto cómo en su actividad el profesor, con el empleo de métodos y procedimientos que propicien la reflexión, los estudiantes desarrollen niveles de independencia, y controlen su actitud pudiendo usar los conocimientos físicos y matemáticos, para formular, procesar, y reformular, logrando así, un aprendizaje continuo y consciente. Esto se debe reflejar en el trabajo independiente que realizan donde se ponen en práctica sus estrategias de aprendizaje y resolución de problemas.

#### **Etapas de la estrategia didáctica.**

##### **Etapas de Diagnóstico:**

Objetivo: Caracterizar el estado inicial del desarrollo del análisis a través de la síntesis, que poseían los estudiantes para la resolución de problemas físicos.

El diagnóstico se orienta al cumplimiento de los siguientes objetivos parciales.

- Determinar el nivel de conocimientos físicos, habilidades matemáticas, para la resolución de problemas físicos.
- Determinar las motivaciones profesionales que poseían los estudiantes.

- Determinar el nivel de desarrollo del análisis a través de la síntesis.

Acciones:

- a) Elaboración y aplicación de los instrumentos. Consiste en la elección, adecuación y elaboración de los instrumentos que se emplearan, la determinación del tamaño de las muestras y la planificación para su aplicación.
- b) Valoración de los resultados. Se efectúa la tabulación y procesamiento matemático de los datos obtenidos, la interpretación cuantitativa de los resultados y su valoración cualitativa.

Para la primera acción se usan las mismas técnicas e instrumentos empleados en la caracterización del estado inicial.

### **Etapa de Planificación:**

Objetivo: Planificar las acciones didácticas para el desarrollo del análisis a través de la síntesis en la resolución de problemas de Física con sistema de ecuaciones.

Las acciones que se diseñan tendrán una óptica interdisciplinaria, una estructura sistémica y un aumento gradual de la complejidad, siguiendo la concepción del trabajo individual y grupal.

La etapa de diseño comprende dos acciones fundamentales:

- Elaboración de la concepción general de trabajo.
- Definición de las formas de evaluación

#### Elaborar la concepción general de trabajo.

Acciones:

- Selección y elaboración de los problemas que serán utilizados.
- Clasificación de los problemas según el nivel de complejidad y determinar los momentos específicos en que serán usados.
- Elaboración de los procedimientos para el desarrollo del análisis a través de la síntesis.
- Diseño de talleres para la preparación de los profesores.

Definición de las formas de Evaluación: Para evaluar la actividad de los estudiantes que participaran se analizará la elevación del nivel del desarrollo del análisis a través de la síntesis en la resolución de problemas.

El profesor controla y conduce la actividad, buscando que en las evaluaciones se evidencie el progreso. Para ello se tendrá en cuenta el incremento de la dificultad de los problemas de un control a otro sobre la base del uso de los niveles de asimilación (Reproducción, reproducción con variante y aplicación), de modo

que deberá tenerse conocimiento acerca del nivel alcanzado por los estudiantes y que determina la selección de los problemas por niveles.

### **Etapas de Aplicación:**

Objetivo: Aplicar las acciones diseñadas y planificadas como parte de la estrategia didáctica.

Esta etapa se desarrollará en las dos direcciones.

Dirección 1.

Se realizará la superación y trabajo metodológico con los profesores.

#### **Objetivo específico de la etapa:**

- Sistematizar las acciones de superación y trabajo metodológico para desarrollar el análisis a través de la síntesis en los estudiantes.

#### **Acciones que se proponen desarrollar:**

- Desarrollo de talleres dirigidos a los profesores de Física. Estos talleres potencian la superación y el trabajo metodológico en la disciplina de Física General. Se concibe para ser impartido por el autor. En esta actividad pueden participar los profesores de Matemática. Los talleres posibilitan:
  - ✓ Aprovechar las potencialidades que brinda el contenido de las asignaturas para formar los valores que estas posibilitan, así como los ejes transversales del currículo.
  - ✓ Realizar una correcta estructuración metodológica del sistema de clases: conferencias, seminarios, y prácticas de laboratorio, teniendo en cuenta los conocimientos precedentes de los estudiantes y el desarrollo de habilidades que han adquirido.
  - ✓ Utilización de métodos que promuevan la actividad productiva de los estudiantes cómo: los de la enseñanza problémica rescatando el carácter interactivo del proceso de enseñanza-aprendizaje, sobre la base de un enfoque interdisciplinario.
  - ✓ Preparación de las actividades evaluativas: parciales y finales.
  - ✓ Selección de bibliografía actualizada que permita que el estudiante pueda autogestionar el conocimiento.

### **Descripción de los talleres.**

#### **Taller 1.**

Objetivo: Explicar en qué consisten y cómo se producen las reformulaciones de los términos, la pregunta y los problemas, así como los cambios de las características conceptuales de los objetos del mismo.

Acciones:

- Intercambio con los profesores y presentación de la concepción general de la estrategia.

- Presentación de la concepción teórica acerca de los problemas y del proceso de resolución de los mismos.
- Identificación de los momentos en los cuales se verifican las reformulaciones y los cambios de las características conceptuales de los objetos del problema.
- Realización de una reformulación del problema completo.

Resulta necesario aquí valorar un ejemplo en el que se ilustre, en el caso de los problemas con sistemas de ecuaciones, cómo se realiza este análisis expresado en los cambios de características conceptuales de los objetos y las reformulaciones de los términos y la exigencia sirviendo a estos efectos el siguiente:

Un cañón electrónico lanza electrones con una velocidad de  $2 \cdot 10^6$  m/s. Si uno de estos electrones se hace penetrar en una zona donde existe un campo electrostático uniforme, como un condensador de placas paralelas. ¿Qué valor debería tener la diferencia de potencial entre las placas, para que el electrón sea totalmente frenado justo antes de chocar con la placa negativa?

Sobre la base de la representación esquemática de la situación y el análisis de la exigencia en el contexto de la misma, el estudiante podrá recuperar de la memoria, la ecuación que expresa la relación entre la intensidad del campo electrostático y la diferencia de potenciales entre las placas de un condensador plano y tomar conciencia de que desconoce tanto la distancia entre las placas como el valor de dicha intensidad, por lo que se pregunta ¿cómo calcularlas? Esta nueva pregunta constituye una reformulación de la pregunta inicialmente planteada y conduce a volver a la representación para gracias a su análisis producir un cambio de características conceptuales: lo que aparece en esta ecuación como distancia entre las placas es la distancia recorrida por el electrón en su movimiento retardado hasta detenerse. Este cambio de características conceptuales, lo lleva a actualizar las ecuaciones de cinemática, en función del tiempo y de la aceleración, operando aquí una nueva reformulación de la exigencia, que se concreta al seleccionar una de ellas, aquella que relaciona velocidades con el desplazamiento y la aceleración, pues no dispone del tiempo de movimiento.

Esto lo lleva a realizar una nueva reformulación cuando, como consecuencia del análisis a través de la síntesis, puede relacionar la aceleración que aparece como una nueva magnitud desconocida, con la segunda ley de Newton válida para todas las fuerzas, en este caso las electrostáticas, operándose así un nuevo movimiento de avance en el proceso de resolución y finalmente deberá operarse una reformulación de un término del problema: la velocidad final no aparece como dato, pero la consecuencia del término “frenarlo totalmente”, es que la velocidad en este momento es cero y finalmente la diferencia de potenciales

queda en función de la velocidad inicial dada como dato, y de las constantes universales de la masa y la carga eléctrica del electrón.

Resulta necesario aclarar que en el ejemplo mencionado el estudiante ha de hacer uso de los conocimientos adquiridos y que forman parte de los modelos mentales que permiten esquematizar diferentes situaciones de los fenómenos físicos, lo que resulta imprescindible para ejecutar el análisis a través de la síntesis, trascendiendo el mero operativismo (Gil y Martínez Terragosa, 1992) y el trabajo del estudiante solo a nivel proposicional sin comprender la estructura conceptual de la teoría y los fenómenos vinculados a ella (Greca, I. y Moreira, M. 2016).

En la siguiente tabla aparecen resumidos los momentos fundamentales de expresión del análisis a través de la síntesis:

$\Delta\varphi = Ed$	Selección de la ecuación que responde a la pregunta del problema.
$E = \frac{F}{q}$	Primera reformulación de la exigencia del problema.
$F = ma$	Segunda reformulación de la exigencia del problema.
$a = \frac{v^2 - v_0^2}{2S}$	Tercera reformulación de la pregunta del problema.
$\Delta\varphi = \frac{F}{q} d$	Resultado de la sustitución de la expresión para la determinación de E.
$\Delta\varphi = \frac{ma}{q} d$	Resultado de la sustitución de la expresión para la determinación de F.
$\Delta\varphi = \frac{-mv_0^2}{2qd} d$	Resultado de la sustitución de la expresión para la determinación de a y eliminación de la velocidad por reformulación de una condición.
$\Delta\varphi = \frac{-mv_0^2}{2q}$	Resultado final consecuencia de las reformulaciones, sustituciones y el cambios de característica conceptual s = d.

## Taller 2

Objetivo: Identificar las transformaciones explicadas al resolver problemas o valorar la resolución de problemas que otros han resuelto.

Acciones:

- Presentación de un problema relativamente sencillo para su resolución conjunta con los estudiantes

- Presentación de problemas sencillos para su resolución individual, reconociendo los momentos en los que se producen las transformaciones explicadas.
- Presentación de problemas más complejos para su resolución en equipos, reconociendo los momentos en los que se producen las transformaciones explicadas.

### **Taller 3.**

Objetivo: Resolver problemas que se resuelven con sistemas de dos ecuaciones con dos incógnitas.

Acciones:

- Presentación de problemas para trabajar en equipos, en los que se deban plantear para su resolución, dos ecuaciones de la misma especie para resolver por el método de reducción o de sustitución.
- Identificación de las características de este tipo de problemas.
- Presentar problemas para su resolución individual con las mismas características.
- Elaboración de una estrategia para la resolución de este tipo de problemas.

### **Taller 4.**

Objetivo: Resolver problemas con sistemas de tres o cuatro ecuaciones.

Acciones:

- Presentación de problemas para su resolución en equipos, que se resuelvan con sistemas de tres o cuatro ecuaciones.
- Presentación de problemas para su resolución individual, que se resuelvan con sistemas de tres y cuatro ecuaciones.
- Elaboración de estrategias de resolución de problemas.

### **Taller 5.**

Objetivo: Buscar varias vías de resolución de un problema.

Acciones:

- Búsqueda de otras vías de resolución para problemas ya resueltos.
- Búsqueda de otras vías de resolución al resolver nuevos problemas.
- Perfeccionar las estrategias de resolución elaboradas.
- Tratamiento de la problemática de la selección de estrategias ante la resolución de problemas.

Dimensión 2.

- Elaborar la información acerca del análisis a través de la síntesis como metacognición y también las estrategias para su uso.

- Desarrollar el análisis a través de la síntesis como forma básica de análisis del pensamiento desarrollado.
- Evaluar el nivel de desarrollo del pensamiento que van alcanzando los estudiantes, a través de la implementación de las acciones de la estrategia.

Acciones:

1. Participación en la actividad:

Objetivo: Demostrar el conocimiento que tienen en relación a su propio aprendizaje y las motivaciones para desarrollar el trabajo.

Deben resolver problemas y además reflexionar acerca de las reformulaciones como expresiones del análisis a través de la síntesis. Participación en el trabajo en grupo que se oriente en las clases, con el fin de debatir puntos de vistas diferentes en relación.

Objetivo: Demostrar las posibilidades de desarrollar trabajos en el colectivo de estudiantes debatiendo sus puntos de vista y a la vez respetando las posiciones de sus colegas

2. Participación activa en las actividades extras que se planifiquen demostrando interés y motivación por su realización.

Aquí los estudiantes tratarán de solucionar las problemáticas que plantea el profesor, buscarán vías de solución, buscarán la información necesaria, pedirán ayuda al profesor a otros colegas para resolver las dudas que puedan existir en la realización de la tarea.

Objetivo. Demostrar las habilidades que han logrado para la solución de problemas, mostrando motivación por lograr vías efectivas para su desarrollo mediante la resolución de problemas y el dominio de la reformulación como expresión del análisis a través de la síntesis.

3. Participación en actividades de investigación estudiantil.

Objetivo: Demostrar el desarrollo de habilidades adquiridas para desarrollar el en el proceso de enseñanza aprendizaje.

**Etapas de Evaluación**

**Objetivos parciales:**

- Evaluar sistemáticamente el nivel alcanzado por los estudiantes en el desarrollo del análisis a través de la síntesis, a partir de la aplicación de la estrategia didáctica.
- Evaluar los resultados de la estrategia didáctica para comprobar su efectividad.

Acciones:

Elaboración y Aplicación de instrumentos.

### **Implementación Parcial de la Estrategia.**

La estrategia se desarrolló en el primer semestre del segundo año, con estudiantes de la carrera de Ingeniería Química, en la asignatura de Física II que contempla los contenidos de electrostática, magnetostática, inducción electromagnética, interferencia y difracción de la luz, contenidos estos que fueron elaborados previamente para posibilitar el tratamiento del análisis a través de la síntesis.

Como no hay suficientes problemas en el libro de Física Universitaria con las características del tipo de que se requiere en la investigación, fue necesaria la búsqueda y adaptación de un grupo de problemas, tomados del libro de Física de D. Halliday (2003), del libro de Problemas y ejercicios de Física de R. Gladkova (1987) y del libro de Problemas de Física de S. Kosel (1986).

Estos problemas fueron usados en las Clases Prácticas que se planificaron a los efectos de la investigación, pero es importante señalar, tal como se trató en los fundamentos didácticos, que en el desarrollo de las Conferencias se hizo especial énfasis, en el tratamiento de los elementos mencionados, para una presentación de los contenidos favorable tanto para su más profunda comprensión, como para la estimulación del desarrollo del pensamiento y la motivación.

También en la comunicación con los estudiantes, aprovechando cada momento oportuno, se abordó la necesidad de someter a estudio los problemas, no solo por la importancia de los mismos para el aprendizaje de la asignatura, por su contribución al desarrollo personal y en especial al del análisis a través de la síntesis, como mecanismo básico del pensamiento.

Como contenido de la comunicación figuraron algunos temas vinculados a la etapa de la vida en la que se encuentran como jóvenes, que se forman para llegar a ser profesionales competentes, ligado a los esfuerzos de la carrera por la acreditación, la necesidad de convertirse en sujetos de su propia formación como profesionales y de cómo todo ello resulta en beneficio de su crecimiento personal, enriqueciendo su proyecto de vida.

En correspondencia se insistió que lo más importante era su desarrollo, teniendo éste un lugar destacado en el sistema evaluativo, de modo tal que se velaría por el incremento en el desarrollo que se expresa en la elevación del nivel de ejecución del análisis a través de la síntesis, tanto como en el dominio de los conocimientos, enfatizando en su competencia para buscar la información y saber operar con ella a la hora de resolver problemas.

Esto se expresó en las evaluaciones en el incremento del nivel de ejecución de un control a otro, gracias al cuidado que se tuvo al manejar la información de la que disponían como preparación previa y que determinaba si el problema se consideraba de reproducción, de reproducción con variante o de aplicación.

### **Resultados de la prueba de diagnóstico final.**

Se aplicó una prueba final (Anexo 12) de resolución de problemas a los 33 estudiantes, cuyo objetivo fue determinar el nivel de desarrollo del análisis a través de la síntesis alcanzado. Para ello la prueba incluía tres problemas con incremento gradual de la complejidad. (Ver resultados de la prueba de diagnóstico final con indicadores y criterios de medida en el anexo 13).

Como resultado se obtuvo que:

Respondieron correctamente la primera pregunta y parte de la segunda 8 estudiantes, lo que representa que el 24,2% del total de los mismos muestran aun un bajo nivel de desarrollo del análisis a través de la síntesis.

- Respondieron correctamente los dos primeros y parte del tercero 19 estudiantes lo que representa que el 57,6% muestran un nivel medio de desarrollo del análisis a través de la síntesis.
- Seis estudiantes resuelven los tres problemas representando esto el 18,2%, exhibiendo un nivel alto de desarrollo del análisis a través de la síntesis.

El Anexo 14 muestra una comparación entre los resultados de la prueba preliminar y la final pudiendo observarse que la categoría de estudiantes con muy bajo nivel de desarrollo del análisis a través de la síntesis desaparece y aparece la categoría de nivel alto. Debe destacarse que se aprecia un aumento considerable en el número de los estudiantes que al final poseen un nivel medio y que aquellos que alcanzaron el nivel alto fueron estudiantes que participaban en la investigación, lo que indica que el 54,5% de ellos logró este nivel, pasando el resto de nivel bajo a nivel medio.

### **Análisis de la triangulación de la información.**

En lo referente a la dimensión cognitivo-instrumental la valoración de los resultados del diagnóstico final permite llegar a la conclusión de que la totalidad de los estudiantes experimentan incrementos en relación con el nivel de desarrollo del pensamiento, al producirse una elevación en el nivel de ejecución del análisis a través de la síntesis, vinculado además, a la apropiación de los conocimientos básicos, los que requieren para su verdadera apropiación, de determinado dominio de su instrumentación. Sin embargo, al repetir al final las preguntas 5, 6 y 7 de la entrevista se apreció que los estudiantes si bien realizan una ejecución correcta del análisis a través de la síntesis, no realizan actividad metacognitiva en relación con sus propios procesos como para la elaboración de estrategias de resolución de problemas.

En relación con la dimensión afectivo – motivacional ha de destacarse que aún cuando el propósito de la investigación no fue desarrollar la motivación hacia el estudio de la Física o de la profesión, los estudiantes que participaban en la investigación se sintieron motivados a estudiar la asignatura, para ser parte de la investigación, mostrando a lo largo de la misma un vínculo afectivo con ella que sirvió para motivar, la

implicación no solo en la ejecución de tareas propias de la investigación, sino en la resolución de aquellos problemas que debían contribuir a su desarrollo cognitivo en general, lo cual se considera como algo muy positivo de la estrategia propuesta.

#### **2.4-Valoración de los resultados parciales de la estrategia didáctica.**

El análisis de los resultados de la implementación de la estrategia así como la validación de la misma, se puede realizar a partir del comportamiento de tres elementos constituyentes de la investigación: la comparación de los resultados del diagnóstico final con los del inicial, en relación con el nivel de desarrollo del análisis a través de la síntesis alcanzado por los estudiantes y observado en el nivel de ejecución de este proceso por parte de los mismos, los resultados del proceso de aprendizaje de la física y la participación de los estudiantes en relación con la investigación, la cual se expresa en los trabajos presentados en la Jornada Científico-Estudantil.

Al comparar los resultados del diagnóstico final con los obtenidos en el diagnóstico inicial, puede observarse un avance de los estudiantes en general, a pesar de que solo once de ellos estaban comprometidos a participar en la investigación. Esto se debe a que se trabajó a nivel grupal con todos los estudiantes estando la diferencia fundamental, en el nivel de motivaciones que generó el interés de los estudiantes que participaron en la investigación y que condujo a la implicación en la resolución de un mayor número de problemas por un motivo diferente al de aprobar la asignatura.

De este modo resulta visible que los estudiantes elevaron el nivel de ejecución del análisis a través de la síntesis, lo que muestra un incremento en el nivel de desarrollo del pensamiento como proceso, sobre todo, en el caso de los estudiantes que se motivaron con la investigación y en los que se observaron los más altos desarrollos, expresándose en un claro dominio de las reformulaciones, tanto de las condiciones como de la pregunta del problema, hasta el planteamiento y solución de sistemas de tres o cuatro ecuaciones, a un nivel de aplicación.

Un caso particular de aprendizaje en todos los estudiantes resultó, el de la resolución de problemas con sistemas de dos ecuaciones con dos incógnitas, los cuales requieren no de la selección de dos ecuaciones diferentes, sino de una misma ecuación planteada para dos objetos diferentes de comportamientos semejantes, o de un solo objeto en dos momentos diferentes.

Los resultados del proceso de aprendizaje de la Física de los estudiantes que participaron en la investigación fueron más elevados, lo cual se puso de manifiesto en los intercambios que se produjeron, entre el profesor y los estudiantes y que consistieron en la realización de preguntas escritas evaluando la resolución de problemas, así como de exposiciones orales relacionadas con temas importantes del curso, decidiéndose

eximir de examen final a los once estudiantes que participaron en la investigación, por haber demostrado en este intercambio y de forma sistemática a lo largo de todo el curso, su elevada preparación y dedicación al estudio de la asignatura.

En relación con la participación de los estudiantes en las actividades propias de la investigación, es necesario mencionar que los estudios realizados por ellos fueron presentados en cuatro ponencias, en la Jornada Científico-Estudiantil en el evento a nivel de la carrera, seleccionándose todos para ser presentados a nivel de la facultad y dos se seleccionaron para el nivel de Universidad, obteniendo en él uno de ellos la condición de destacado.

Además, los estudiantes adquirieron algunos conocimientos relacionados con el proceso investigativo contribuyendo con ello a la formación de las cualidades investigativas de un profesional, como la de búsqueda de información científica, la de elaboración de informes de investigación con los requisitos de una ponencia y finalmente, la de presentación y defenderla ante un auditorio.

La implementación de la estrategia permitió resolver las dificultades de los estudiantes mencionadas en la introducción, como consecuencia de la ejecución del análisis a través de la síntesis, que guía la identificación de las condiciones de los problemas, la integración de sus elementos en una representación y para la cual se requiere de la actualización de aquellos conocimientos que resultan relevantes o la transformación y generación de representaciones o el paso de unas a otras en el proceso. También fue superada la tendencia a la ejecución sin suficiente análisis y comprensión, así como la insuficiente preparación que mostraban a su ingreso a la Universidad, pues el aprendizaje de estrategia para la resolución de problemas, le permitió disponer de un método por excelencia del aprendizaje de las ciencias y en particular de la Física.

Por todos los resultados analizados con anterioridad y que resultan significativos, se considera por el autor, que la estrategia didáctica propuesta e implementada, resulta necesaria para el desarrollo del análisis a través de la síntesis, como mecanismo básico del pensamiento y por tanto para la elevación de su nivel de desarrollo, expresándose en un aumento del nivel de dominio de los conocimientos de los estudiantes, así como de desarrollo de habilidades para la resolución de aquellos problemas no solo de física sino también de matemática, que se resuelven con sistemas de ecuaciones y por lo tanto la considera validada a este nivel y para este contexto.

Sin embargo, es necesario señalar que no se pudo constatar que los estudiantes se apropiaran de la información acerca del análisis a través de la síntesis como un metacognoscimiento al servicio de la metacognición, ni tampoco que fueran capaces de elaborar estrategias personales para la resolución de problemas o llegaran simplemente a la generalización de procedimientos de resolución debido al poco

tiempo para la implementación de la estrategia didáctica y a la falta de recursos psicológicos para la autorreflexión y la autotransformación, cualidades estas relacionadas con la autovaloración y las intenciones profesionales, que la presente investigación demostró que no están desarrolladas y que la presente investigación no se propuso trabajar, influyendo en cuestiones claves como la comprensión de la necesidad de desarrollo propio por iniciativa personal y la importancia que para este desarrollo tiene la resolución de problemas asumida con tal propósito, implicando con ello no solo la actitud metacognitiva respecto al pensamiento, sino respecto a los propios problemas, o sea, respecto a los tipos de problemas, sus características, estrategias generales y específicas de resolución, etc.

**Evaluación del Grado de Satisfacción Grupal (ISG) de la aplicación de la estrategia didáctica para el desarrollo del análisis a través de la síntesis mediante la resolución de problemas de Física con sistemas de ecuaciones.**

Para la evaluación del ISG se confeccionó un cuestionario según la técnica de ladov (López, A. y González, V. 2001; López, A. y González, V. 2002; Febles, Orlando 2012) para recoger las valoraciones sobre implementación de la estrategia didáctica para el desarrollo del análisis a través de la síntesis mediante la resolución de problemas de Física con sistemas de ecuaciones y conocer el grado de satisfacción con los resultados de aplicación de la misma.

La muestra de la población encuestada está integrada por:

- Como mínimo 17 estudiantes seleccionados por muestreo aleatorio simple (aunque en realidad fueron encuestados 27), determinando el tamaño de muestra, con una confiabilidad de 95 % y un error de 3 %, sobre una población de 33 estudiantes (Anexo 15).

Mediante el Cuadro Lógico de ladov se determinó el grado de satisfacción personal de cada encuestado según las siguientes categorías:

1. Clara satisfacción	4. Más insatisfecho que satisfecho
2. Más satisfecho que insatisfecho	5. Clara insatisfacción
3. No definida	6. Contradictoria

El índice de satisfacción grupal (ISG) se calculó según la fórmula:

$$ISG = \frac{A(+1) + B(+0,5) + C(0) + D(-0,5) + E(-1)}{N}$$

N

Donde A, B, C, D y E son la cantidad de encuestados con las categorías 1; 2; 3 ó 6; 4; 5 de satisfacción personal y N la cantidad total de encuestados. Este índice grupal puede oscilar entre (+1) y (-1). La Técnica de ladov establece las siguientes categorías:

- Insatisfacción: Desde (-1) hasta (-0,5)
- Contradictorio: Desde (-0,49) hasta (+0,49)
- Satisfacción: Desde (+0,5) hasta (1)

De la aplicación del cuestionario referido se conoció que el 100 % del personal encuestado tenía conocimiento de la implementación de la estrategia didáctica para el desarrollo del análisis a través de la síntesis mediante la resolución de problemas de Física con sistemas de ecuaciones. En los anexos 16 y 17 se refiere el instrumento usado y se resumen los criterios recogidos sobre la estrategia y los resultados del procesamiento de la información recibida.

Se obtiene de la evaluación un ISG del total de encuestados de 0.93, que expresa Satisfacción. Las respuestas de la encuesta aplicada para obtener el grado de satisfacción personal de los participantes y el índice de satisfacción grupal permitieron obtener otras informaciones que expresan el conocimiento y satisfacción de la aplicación de la estrategia expresado en el nivel del ISG por los encuestados. Se expresa que el 96,3 % del personal encuestado se encuentra en la categoría de clara satisfacción con el resultado de la implantación de la estrategia y solo un encuestado que representa el 3,7 % expresa clara insatisfacción.

### **Validación por el panel de expertos de la propuesta de estrategia didáctica para el desarrollo del análisis a través de la síntesis mediante la resolución de problemas de Física con sistemas de ecuaciones.**

Para la valoración externa de los aspectos propuestos en la investigación se empleo el método Delphi (Ramírez, 1999 y Varela-Ruiz, M., Díaz-Bravo, L. y Che Soler, J. y Pérez Jacinto, O. A. 2008.). El panel de expertos convocado contó con el concurso de 13 profesionales, avalados con una experiencia profesional promedio de 34 años, siendo 9 de ellos doctores en ciencia (60,2 %). El coeficiente de competencias (K) promedio del grupo fue de 0.95, contando 92 % de los expertos con un coeficiente de competencias alto. La composición del panel en cuanto a la cantidad de expertos esta en concordancia con la revisión bibliográfica efectuada que recomienda utilizar un número impar y una cantidad entre 7 y 30 expertos (Ramírez L, 1999, Pérez Campaña, M. 2013 y Cabero Almenara, J. y Llorente Cejudo, M. del C. 2013.), considerando también que un número pequeño de expertos exagera el papel de cada uno de ellos y un número muy grande hace difícil la concordancia de opiniones. Ramírez, L. (1999). En el anexo 18 se recoge

el instrumento usado para la evaluación de los expertos y en el anexo 19 el resumen de la evaluación del nivel de competencias de los expertos seleccionados.

#### Procesamiento de la información

Se procedió a la evaluación de los aspectos de la propuesta de estrategia didáctica para el desarrollo del análisis a través de la síntesis mediante la resolución de problemas de Física con sistemas de ecuaciones, empleando el instrumento. (Anexo 19)

El instrumento refiere en la horizontal los criterios de Muy adecuado (MA), Adecuado (A), Poco adecuado (PA) e Inadecuado (I) y en la vertical los aspectos a evaluar. A partir del análisis, se obtiene que todos los aspectos fueron evaluados con la categoría de muy adecuado (69,9 %) y adecuados (31,1%). Anexo 20).

- Los fundamentos científicos generales de estrategia didáctica fueron evaluados por expertos como muy adecuado (84,6%).
- Las recomendaciones prácticas para aplicar la estrategia propuesta y las acciones que la componen fueron evaluados como muy adecuado por el 69,2% de los expertos, aunque se sugiere enfatizar en la interdisciplinariedad desde el colectivo de año.
- La representación gráfica que se hace de la estrategia didáctica, teniendo en cuenta los diferentes aspectos que la componen: objetivo, etapas, direcciones, así como la interrelación que se establece entre todos sus componentes, fue evaluado como muy adecuado por el 61,5% de los expertos. Se sugiere revisar las relaciones de interdependencia y subordinación.
- El objetivo general que se propone en la estrategia fue evaluado el 61,5 % de los expertos como muy adecuado.
- Las diferentes etapas de la estrategia y las acciones que la componen, fueron evaluados por los expertos (92,3 %) como muy adecuado.
- Los objetivos trazados en las diferentes etapas y las direcciones que comprende la estrategia se evaluó como muy adecuado por el 61,5 % de los expertos.
- Con respecto al carácter de sistema de la estrategia, la evaluación otorgada por el 69,9 % de los expertos fue de muy adecuado.
- Como elemento final de esta valoración, se ofreció un conjunto de criterios que posibilitaron el perfeccionamiento de la estrategia propuesta; entre ellos se destacan: precisar las direcciones, y términos empleados, así como mejorar la representación gráfica de la estructura de la estrategia didáctica.

- Estos criterios, fueron tenidos en cuenta para el perfeccionamiento de cada uno de los aspectos sometidos a evaluación y se presentan modificados en la tesis, en su versión final.

De la información recopilada se realizó el procesamiento cualitativo y estadístico, empleando el Modelo Torgerson-Delphi soportado en Microsoft Excel (Che y Pérez Jacinto, 2008 y Medina,... et al. 2011), obteniéndose la opinión grupal de los expertos sobre los aspectos evaluados. (Anexo 22).

La aplicación del criterio de expertos permite corroborar el problema científico abordado por el autor y el perfeccionamiento de la estrategia didáctica para el desarrollo del análisis a través de la síntesis mediante la resolución de problemas de Física con sistemas de ecuaciones.

### **Conclusiones del Capítulo.**

La estrategia didáctica descrita y en cuyo diseño se tuvieron en cuenta los fundamentos declarados en el capítulo1, fue implementada obteniéndose un grupo de resultados:

- Todos los estudiantes lograron elevar el nivel de desarrollo del análisis a través de la síntesis expresado en los cambios de características conceptuales de los objetos de los problemas resueltos, así como en las reformulaciones de los términos y las exigencias de los mismos, observándose mayores resultados en aquellos que se brindaron a participar en la investigación, debido a que su nivel de motivaciones les permitió una mayor implicación en el proceso de resolución de problemas, considerándose por el autor que estos resultados son suficientes para la validación parcial de la estrategia.
- Los estudiantes participantes de la investigación aprendieron a resolver problemas con sistemas que incluyen tres y cuatro ecuaciones, resolviendo algunas de las dificultades que presentan los estudiantes de carreras de ingeniería al ingreso en la universidad.
- Los estudiantes participantes de la investigación mostraron un incremento mayor en el dominio de conocimientos y su instrumentación que el resto de los estudiantes, en relación con la resolución de problemas con sistemas de ecuaciones, lo que indica la necesidad de estimular la motivación por el aprendizaje y el autodesarrollo en ellos decidiéndose eximirlos del examen final de la asignatura.
- Al participar en la investigación y presentar diferentes trabajos en la Jornada Científico-Estudiantil, estos estudiantes se apropiaron de algunos conocimientos necesarios para la realización de trabajos científicos, como la de buscar información y procesar información, redactar informes con las características de los trabajos científicos y presentarlos y defenderlos ante un auditorio.

## CONCLUSIONES.

1. Los fundamentos teóricos y metodológicos en los que se ha fundamentado el desarrollo del análisis a través de la síntesis se encuentran en el modelo del proceso del pensamiento elaborado por S.L. Rubinstein, así como en la teoría histórico-cultural de L.S. Vigotsky desarrollada por sus continuadores tanto soviéticos como cubanos, como expresión de la filosofía dialéctico materialista. También se han usado algunos aportes de la psicología cognitiva vinculados a la metacognición y el aprendizaje autorregulado.
2. En el diagnóstico desarrollado, a partir de la evaluación de las dimensiones cognitivas y afectivas definidas, evidenció dificultades en relación al nivel de desarrollo del análisis a través de la síntesis, lo cual en general resulta en general bajo, debido fundamentalmente a la ausencia de un tratamiento adecuado de la resolución de problemas.
3. La estrategia didáctica que se propone para el desarrollo del análisis a través de la síntesis, se estructura a partir fundamentos teóricos y sobre un sistema de acciones, estructurados por etapas para alcanzar el objetivo propuesto.
4. La validación mediante el Criterio de expertos por el método Delphy demuestra que la estrategia propuesta posee, por la actualidad científica, integración y sistematización de los acciones para potenciar el desarrollo el análisis a través de la síntesis, mediante la resolución de problemas de física con sistemas de ecuaciones.

## RECOMENDACIONES.

1. Aplicar la estrategia didáctica en las ciencias básicas de todas las carreras de ingeniería.
2. Realizar estudios que permitan adecuar esta estrategia didáctica a las características de la enseñanza media tanto básica como superior.
3. Estimular a través del trabajo metodológico interdisciplinar de los colectivos de año el desarrollo del análisis a través de la síntesis en la resolución de problemas.
4. Divulgar esta tesis entre los profesores de ciencias básicas de las carreras de ingeniería, a los efectos de contribuir con ello a resolver las dificultades, que la estrategia didáctica desarrollada en ella posibilita.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

- Aiello, D.A., Jarosz, A.F. Cushen, P.J. y Wiley, J. (2012). Firing the Executive: When and Analytic Approach to Problem Solving Helps and Hurts. *The Journal of Problem Solving*. 4, (2) 116-127. Consultado en <http://dx.doi.org/10.7771/1932-6246.1128>
- Alda, F.L. y Hernández, Ma.D. (1998). Resolución de problemas. *Cuadernos de Pedagogía*. (265), Enero 28-32. Consultado en <https://scholar.google.es/s?hl=es&q=Resoluci%C3%B3n+de+problemas&btnlan>
- Alonso Berenguer, I. y Martínez Sánchez, N. (2004). Principales incidencias en la resolución de problemas matemáticos en estudiantes de primer año de la carrera de matemática en la universidad de Oriente. *Revista Pedagogía Universitaria*. 9(4).
- Amestoy de Sánchez, M. (2001). La investigación sobre el desarrollo y la enseñanza de las habilidades de pensamiento. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*. 4(1). Consultado en <http://redie.ens.uabc.mx/vol4no1/contents-amestoy.html>
- Anaya-Durand, A. y Anaya-Huertas, C. (2010). ¿Motivar para aprobar o para aprender? Estrategias de motivación del aprendizaje para los estudiantes. *Tecnol. Ciencia Ed. (IMIQ)* 25(1).
- Arias, M. (1999) Triangulación metodológica: sus principios, alcances y limitaciones. *Enfermera*, vol. XVIII.
- Arias Gallegos, W.L. (2013). Teoría de la Inteligencia: una aproximación neuropsicológica desde el punto de vista de Lev Vygotsky. *Cuadernos de Neuropsicología Panamerican Journal of Neuropsychology*. 7(1), 22-37. DOI: 10.7714/cnps/7.1.201
- Bermúdez, R. y Rodríguez, M. (1996). *Teoría y Metodología del Aprendizaje*. Ciudad de La Habana. Editorial Pueblo y Educación.
- Booth, J.L., Barbieri, C., Eyer, F. y Pare-Blagoev, E.J. (2014). Persistent and Pernicious Errors in Algebraic Problem Solving. *Journal of Problem Solving*. 7, 10-23.
- Borrás Atiénzar, F. y Ruso Armada, F. (2015). *Capital intelectual: visión crítica y propuestas para organizaciones cubanas*. La Habana. Editorial UH.
- Boza Carreño, A. y Toscano Cruz, M. (2012). Motivos, actitudes y estrategias de aprendizaje: aprendizaje motivado en alumnos universitarios. *Revista de Curriculum y formación del profesorado*. Consultado en <http://www.ugr.es/local/recfpro/rev161ART8.pdf>
- Brushlinski, A.V. Acerca del pensamiento y su desarrollo (enfoques psicológico y cibernético del problema). En antología de la Psicología Pedagógica y de las Edades, pp. 243-247. De I.I Iliasovy V. Ya Liaudis. Ciudad de La Habana. Editorial Pueblo y Educación.

- Cabero Almenara, J. y Llorente Cejudo, M. del C. (2013). La aplicación del juicio de experto como técnica de evaluación de las tecnologías de la información y comunicación (TIC). *Revista de Tecnología de Información y Comunicación en Educación*. Sevilla, España. 7(2), 11-22.
- Che Soler, J. y Pérez Jacinto, O. A. (2008). *Nociones de estadística aplicada a la investigación pedagógica*. La Habana. Instituto Superior Pedagógico "Enrique José Varona".
- Castellanos, D., Reinoso, C., García, C. (2003). *Para promover un aprendizaje desarrollador*. La Habana. Centro de estudios Educativos. Instituto Superior Pedagógico "Enrique José Varona".
- Chronicle, E.P., MacGregor, J.M., Lee, M., Ormerov, T.C. y Hughes, P. (2008). Individual Differences in Optimization Problem Solving: Reconciling Conflicting Results. In *The Journal of Problem Solving*. Volume 2.No.1 pp. 41-49. Consultado en <http://dx.doi.org/10.7771/1932-6246.1030>
- De Armas, A. (2010). *Sistema de actividades didácticas dirigidas a la preparación de los maestros para el desarrollo de la motivación en los alumnos hacia la solución de problemas matemáticos*. Tesis en opción al título de Máster en Matemática Educativa. Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos". Cuba.
- Delgado, A. (2015). *El desarrollo de la habilidad resolver problemas de decisión empresarial en la asignatura Investigación de Operaciones para estudiantes de Licenciatura en Economía*. Tesis presentada en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Cuba.
- De la Fuente Arias, J. (2004). Perspectivas recientes en el estudio de la motivación: La teoría de Orientación de Meta. *Revista Electrónica de Investigación Psicoeducativa*. 2(1), 35-62. Consultado en [jfuente@ual.es](mailto:jfuente@ual.es)
- De Vega, M. (2005). *Introducción a la Psicología Cognitiva*. Tomo II. Ciudad de La Habana. Editorial Félix Varela.
- Fariñas, G. (2005). *Aprendizaje y personalidad desde una perspectiva de investigación*. En *Pensando en la Personalidad*. Tomo 2. Ciudad de La Habana. Editorial Ciencias Médicas.
- Fischer, A. Greiff, S. y Funke, J. (2012). The Process of Solving Complex Problems. *Journal of Problem Solving*. 4(1), 19-42. Consultado en <http://dx.doi.org/10.7771/1932-6246.1118>
- Funke, J. (2013). Human Problem Solving in 2012. *The Journal of Problem Solving*. 6, 2-19. Consultado en <http://dx.doi.org/10.7771/1932-6246.1156>.
- Gaeta González, M. (2015). *Procesos motivacionales y metacognitivo del aprendizaje autorregulado*. En *Autorregulación Académica. Procesos desde la asociación de estudiantes*, 29-51. Editado por el Instituto Universitario Anglo Español. México.

- Gangoso, Z. (2016). Investigaciones en resolución de problemas en ciencias. *Investigações em ensino de ciências*, 4(1), 7-50. Consultado en <https://scholar.google.es/scholar?hl=es&q=INVESTIGACIONES+EN+RESOLUCI%C3%93N+DE+PROBLEMAS+EN+CIENCIAS&btnG=&lr=>
- Garcés, R. (2013). Sociedad de la información: un simposio. *Temas*. (74), 4-12. Ciudad de La Habana.
- García-Ripa, M. Sánchez-García, M. y Rísquez, A. (2015). Estrategias de Aprendizaje y Autorregulación Motivacional. Identificación de Perfiles para la Orientación de Estudiantes Universitarios de Nuevo Ingreso. *Revista Iberoamericana de Diagnóstico y Evaluación – e Avaliação Psicológica*. RIDEP. 1(41), 39-57.
- Gaulin, Cl. (2001). Tendencias actuales de la resolución de problemas. (2001). *Sigma* (19), 51-63.
- Gil, D. Martínez-Terragosa, J. y Ramírez, L. (1992). La didáctica de la resolución de problemas en cuestión: Elaboración de un modelo alternativo. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 6, 73-85.
- Ginoris, O. y otros. (2006). *Didáctica General*. Instituto Latino Americano y Caribeño.
- Gladkova, R. (1987). *Problemas y ejercicios de Física*. Moscú. Editorial Mir.
- Goldstone, R.L. y Pizlo, Z. (2009). New Perspective on Human Problem Solving. *Journal of Problem Solving*. 2(2), 1-5. Consultado en <http://dx.doi.org/10.7771/1932-6246.1055>
- González Rey, F. y Mitjans Martínez, A. (1989). *La personalidad. Su educación y desarrollo*. Ciudad de la Habana. Editorial Pueblo y Educación.
- González Rey, F. (1995). *Comunicación. Personalidad y Desarrollo*. La Habana Cuba. Editorial Pueblo y Educación.
- González Rey, F. (2006). *Investigación cualitativa y subjetividad*. Guatemala. Oficina de Derechos Humanos del Arzobispado de Guatemala.
- González Rey, F. (2013). Subjetividad, Cultura y Psicología: repasando un camino recorrido por la psicología en cuba. *Revista Cubana de Alternativas en Psicología*. 1(1), 25-41. Consultado en [www.acupsi.org](http://www.acupsi.org).
- Greca, I., & Moreira, M. A. (2016). Un estudio piloto sobre representaciones mentales, imágenes, proposiciones y modelos mentales respecto al concepto de campo electromagnético en alumnos de física general, estudiantes de postgrado y físicos profesionales. *Investigações em ensino de ciências*, 1(1), 95-108. Consultado en <http://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/648>
- Halliday, D., Resnick, R., Krane, K. (2003). *Física*. 2(1). La Habana. Editorial Félix Varela.
- Hattikudur, S. Sidney, P.G. y Alibali, M.W. (2016). Does Comparing Informal and Formal Procedures Promote Mathematics Learning? The Benefits of Bridging Depen on Attitudes Toward Matematic. *Journal of Problem Solving*. 9, 13-27. Consultado en <http://dx.doi.org/10.7771/1932-6246.2016>

- Jäkel, F. y Schreiber, C. (2013). Introspection in Problem Solving. *Journal of Problem Solving*, 6, 20-33. Consultado en <http://dx.doi.org/10.7771/1932-6246.1055>.
- Jorge Martínez, M. (2012). Curso básico de Matemática para estudiantes de ciencias Técnicas en la Universidad de Matanzas. Tesis en opción al título académico de Máster en Matemática Educativa. Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos". Cuba.
- Jungk, Werner. (1986). Conferencias sobre metodología de la enseñanza de la Matemática. Segunda Parte. Ciudad de La Habana. Editorial Pueblo y Educación.
- Klimenko, O. (2011). Reflexiones sobre los procesos de configuración de la subjetividad en la sociedad contemporánea desde los aportes del enfoque histórico-cultural. *Katharsis*, 11, 117-140.
- Korzeniowski, C. G. (2011). Desarrollo evolutivo del funcionamiento ejecutivo y su relación con el aprendizaje escolar. *Revista de Psicología*, 7(13), 7-26. Consultado en [https://scholar.google.es/scholar?hl=es&q=Desarrollo+evolutivo+del+funcionamiento+ejecutivo+y+su+relaci%C3%B3n+con+el+aprendizaje+escolar&btnG=&lr=lang\\_es](https://scholar.google.es/scholar?hl=es&q=Desarrollo+evolutivo+del+funcionamiento+ejecutivo+y+su+relaci%C3%B3n+con+el+aprendizaje+escolar&btnG=&lr=lang_es)
- Kósel, S. (1986). *Problemas de Física*. Moscú. Editorial Mir.
- Labarrere, A. (1987). Bases psicopedagógicas de la enseñanza de la solución de problemas matemáticos en la escuela primaria. La Habana. Editorial Pueblo y Educación.
- Labarrere, A. (1995). La generalización de procedimientos de solución de problemas y la autorregulación de la actividad cognoscitiva de los estudiantes. En: *El adolescente cubano: Una aproximación al estudio de su personalidad* 59-84. La Habana. Editorial Pueblo y Educación,
- Labarrere, A. (1996). Pensamiento, análisis y autorregulación de la actividad cognoscitiva de los alumnos. La Habana. Editorial Pueblo y Educación.
- Labarrere, A. (2001). Aprendizaje para el desarrollo. *Revista Cubana de Psicología*, 28-31. La Habana.
- Labarrere, A. (2003). Funcionamiento cognitivo y desarrollo en ZDP. *Pensamiento Educativo*. (32), 141-154.
- López, A. y González, V. (2001) "Niveles de satisfacción por la clase de educación física. *Revista Digital "Lecturas"* (32). [en línea]. [Consulta: 9 Julio de 2012]. Consultado en: <http://www.efdeportes.com/efd32/satisf.htm>
- López, A. y González, V. (2002). La técnica de ladov. Una aplicación para el estudio de la satisfacción de los alumnos por las clases de educación física. *Revista Digital "Lecturas"* (47). Buenos Aires, 2002. [en línea]. Consultado en: <http://www.efdeportes.com/> y en [www.efdeportes.com/efd47/iadov.htm](http://www.efdeportes.com/efd47/iadov.htm).
- Mas Tous, C. y Medinas, M. (2007). Motivaciones para el estudio en universitarios. *Anales de Psicología*, 23(1), 17-24. Consultado en [www.um.es/analesps](http://www.um.es/analesps).

- Medina León, A... et al. (2011). Estudio de la construcción de índices integrales para el apoyo al control de la gestión empresarial. Universidad Tecnológica Equinoccial, Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Av. Occidental y Mariana de Jesús. Quito, Ecuador.
- Mielicki, M.K. and Wiley, J. (2016). Alternative Representations for Algebraic Problem Solving: When Are Graphs Better Than Equations. *The Journal of Problem Solving*. Consultado en <http://dx.doi.org/10.7771/1932-6246.1181>.
- Moreno Castañeda, M.J. (2007). El subsistema de regulación inductora de la personalidad. En *Psicología de la personalidad (Selección de lecturas)*. Ciudad de la Habana. Editorial Pueblo y Educación.
- Morey, A. (1989). El desarrollo del pensamiento mediante la solución de problemas de Física. *Premisas psicológicas. Revista Ciencias Pedagógicas*. (19).
- Núñez de Villavicencio, F. (2006). *Psicología y Salud*. Ciudad de la Habana. Editorial Ciencias Médicas.
- Pérez Campaña, M. (2013). *Selección y determinación del número de expertos. Análisis de concordancia*. [En línea]. Consultado en: <http://moodle.uho.edu.cu/mod/resource/view.php?inpopup=true&id=11760>.
- Pérez Ponce de León, N. (2001). *Estimulación de las potencialidades creadoras mediante la resolución de problemas de física en el nivel secundario*. Tesis presentada en opción al grado de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Instituto Superior Pedagógico "José de la Luz y Caballero". Cuba.
- Petrovki, A. (1985). *Psicología General. Manual Didáctico para los Institutos de Pedagogía*. Moscú. Editorial Progreso.
- Pino, M. y Ramírez, I. (2008). Estrategias que favorecen la comprensión de problemas y la planificación de su resolución durante la enseñanza de la Física. Consultado en <http://www.journal.lapen.org.mx>
- Pizlo, Z. y Stefanov. (2013). Solving Large Problem with a Small Working Memory. *Journal of Problem Solving*. 6, 34-43. Consultado en <http://dx.doi.org/10.7771/1932-6246.1155>
- Poddiakov, N.N. (1986). Acerca de la cuestión relativa al desarrollo del pensamiento de los preescolares. En *antología de la Psicología Pedagógica y de las Edades*, pp. 238-243. De I.I Iliasovy V. Ya Liaudis. Ciudad de La Habana. Editorial Pueblo y Educación.
- Polya, G. (1989). *Como plantear y resolver problemas*. México. Editorial Trillas.
- Ponomarev, Ya. A. (1986). El eslabón central del mecanismo psicológico de la actividad creadora y el desarrollo del pensamiento. En *antología de la Psicología Pedagógica y de las Edades*, 247-252. De I.I Iliasovy V. Ya Liaudis. Ciudad de La Habana. Editorial Pueblo y Educación.

- Quintana Terés, M.C. y Royo Sorrosal, M.I. (2015). El establecimiento de metas como guía en la autorregulación del aprendizaje. En *Autorregulación Académica. Procesos desde la asociación de estudiantes*. 98-121. México. Editado por el Instituto Universitario Anglo Español.
- Ramírez Urrizarri, L. A. (1999). *Algunas consideraciones acerca del método de evaluación utilizando el criterio de expertos*. Santa Fe de Bogotá, D. C. Colombia.
- Rodríguez Milián, J. (2011). *Estrategia Didáctica para el desarrollo de la creatividad, en el tercer año de la carrera de Estudios Socioculturales, en la Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos"*. Tesis presentada en opción al título de Máster en Ciencias de la Educación Superior. Universidad de Matanzas.
- Rodríguez, M. y Bermúdez, R. (1996). *La personalidad del adolescente. Teoría y Metodología para su estudio*. Ciudad de La Habana. Editorial Pueblo y Educación.
- Rosário, P., Lourenço, A., Paiva, M. O., Núñez, J. C., González-Pianda, J. A., & Valle, A. (2012). Autoeficacia y utilidad percibida como condiciones necesarias para un aprendizaje académico autorregulado. *Anales de psicología*, 28(1), 37-44. Consultado en <http://revistas.um.es/analesps>.
- Rubinstein, S.L. (1966). *El proceso del pensamiento*. La Habana. Editorial Universitaria
- Rubinstein, S.L. (1973). *Principios de Psicología General*. Edición Revolucionaria. Instituto Cubano del Libro.
- Rubinstein, S.L. (1979). *El desarrollo de la Psicología. Principios y métodos*. La Habana. Editorial Universitaria.
- Sabino, C. A. (1995). *El proceso de investigación*. Colombia. Editorial Panamericana.
- Sanjosé, V., Valenzuela, T., Fortes, M. C., y Solaz-Portolés, J. (2007). Dificultades algebraicas en la resolución de problemas por transferencia. *Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, 6(3), 538-561. Consultado en <https://scholar.google.es/scholar?hl=es&q=Dificultades+algebraicas+en+la+resoluci%C3%B3n+de+problemas+por+transferencia&btnG=&lr=>
- Sears, F.W. y Zemansky, M.W. (2008). *Física Universitaria*. 2(1). La Habana. Editorial Félix Varela.
- Sierra Salcedo, R.A. (2004). *Modelo teórico para el diseño de una estrategia pedagógica en la educación primaria y secundaria básica*. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Instituto Superior Pedagógico Enrique José Varona. Cuba.
- Solaz-Portolés, J. J., & Sanjosé López, V. (2008). Conocimiento previo, modelos mentales y resolución de problemas: Un estudio con alumnos de bachillerato. *Revista electrónica de investigación educativa*, 10(1), 1-16. Consultado en <https://scholar.google.es/scholar?hl=es&q=conocimiento+previo%2C+modelos+mentales+y+resolucion+de+problemas&btnG=&lr=>

- Solaz-Portolés, J. J., Sanjosé López, V., & Gómez Ferragud, C. B. (2011). La investigación sobre la influencia de las estrategias y la motivación en la resolución de problemas: implicaciones para la enseñanza. *Latin-American Journal of Physics Education*, 2011, 5(4), 788-795. Consultado en <https://scholar.google.es/scholar?hl=es&q=conocimiento+previo%2C+modelos+mentales+y+resolucion+de+problemas&btnG=&lr=>
- Stephen, D.G. y Dixon, J.A. (2009). The Self Organization of Insight: Entropy and Power laws in Problem Solving. *Journal of Problem Solving*. 17, 72-101. Consultado en <http://dx.doi.org/10.7771/1932-6246.1043>.
- Suárez, J. y Fernández, A. (2011). Evaluación de las estrategias de autorregulación afectivo-motivacional de los estudiantes: Las EEMA-VS. *Anales de Psicología*, vol. 27, nº 2, (369-380). Consultado en <http://revistas.um.es/analesps>
- Tarifa, L. (2005). Metodología para la utilización de estrategias de enseñanza en la Matemática I de las carreras de Ciencias Técnicas. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Matanzas.
- Tijomirov, O.K. (1986). Acerca de los tipos de actividad cognoscitiva y los procesos de dirección. En antología de la Psicología Pedagógica y de las Edades, pp. 303-310. De I.I Iliasovy V. Ya Liaudis. Editorial Pueblo y Educación. Ciudad de La Habana. Cuba.
- Van Stockum, Ch. A. and De Caro, M. S. (2014). Enclosed Cognition and Controllet Attention During Insight Problem-Solving. *Journal of Problem Solving*. 7, 73-83. Consultado en <http://dx.doi.org/10.7771/1932-6249.1164>.
- Varela-Ruiz, M., Díaz-Bravo, L. y García-Durán, R. (2012). Descripción y usos del método Delphi en investigaciones del área de la salud. *Investigación en Educación Médica*.
- Wegbreit, E., Suzuki, S., Grabowecky, M., Kouniors, J. y Beeman, M. (2012). Visual Attention Modulates Insight Versus Analytic Solveng of Verbal Problems. . *Journal of Problem Solving*. 4(2), 94-115. Consultado en <http://dx.doi.org/10.7771/1932-6246.1127>.
- Wieth, M.B. y Burns, B.D. (2014). Rewarding Multitasking. Negative Effects of and Incentive on Problem Solving Under Divided Attention. *The Journal of Problem Solving*. 7, 60-72. Consultado en <http://dx.doi.org/10.7771/1932-6246.1163>.
- Zilberstein, J. (2003). Principios didácticos en un proceso de enseñanza – aprendizaje que instruya y eduque. En *Preparación Pedagógica Integral para profesores universitarios*. 19-31. Ciudad de La Habana. Editorial Félix Varela.

## ANEXO 1.

### Guía de observación a clases.

Tipo de clase:

Tema de la clase.

Número de clase

Fecha:

Carrera:

Objetivos: Determinar los principales problemas que dificultan la ejecución y la elevación del nivel de desarrollo del análisis a través de la síntesis, en la resolución de problemas con sistemas de ecuaciones.

Realización de diagnóstico inicial en relación con los conocimientos y las habilidades para la resolución de problemas.

\_\_\_\_\_ Si                      \_\_\_\_\_ No

Nivel de preparación de los estudiantes que arriban a la universidad.

- Dominio de los conocimientos.

\_\_\_\_\_ Bajo              \_\_\_\_\_ Medio              \_\_\_\_\_ Alto

- Dominio de estrategias de resolución de problemas.

\_\_\_\_\_ Bajo              \_\_\_\_\_ Medio              \_\_\_\_\_ Alto

Tratamiento de la resolución de problemas teniendo en cuenta el proceso de análisis a través de la síntesis.

\_\_\_\_\_ Se realiza    \_\_\_\_\_ Se realiza insuficientemente    \_\_\_\_\_ No se realiza

Reflexión de los estudiantes en relación con sus propios procesos de pensamiento.

\_\_\_\_\_ Si reflexionan                      \_\_\_\_\_ No reflexionan

Reflexión de los estudiantes acerca de los problemas después de resueltos.

\_\_\_\_\_ Si reflexionan                      \_\_\_\_\_ No reflexionan

Resolución de problemas como actividad de estudio.

\_\_\_\_\_ Resuelven los problemas como importante forma de estudio.

\_\_\_\_\_ Resuelven los problemas por la exigencia de una tarea.

## ANEXO 2.

### **Guía de observación sistemática.**

Objetivo: Recoger información vinculada a los indicadores de la dimensión afectivo-motivacional.

Aceptación o rechazo de la resolución de problemas.

\_\_\_\_\_ Resuelven todos los problemas.

\_\_\_\_\_ Resuelven solo los primeros requiriendo la insistencia del profesor para resolver los demás.

\_\_\_\_\_ Resuelven solo los primeros y abandonan la resolución de los demás.

Estado de ánimo que predomina durante la resolución de problemas.

\_\_\_\_\_ Positivo      \_\_\_\_\_ Negativo      \_\_\_\_\_ Indiferente

Emociones vinculadas a la resolución de problemas.

\_\_\_\_\_ Resuelven los problemas con entusiasmo y satisfacción.

\_\_\_\_\_ Resuelven algunos problemas con buen humor y otros por obligación.

\_\_\_\_\_ Resuelven los problemas por obligación.

### ANEXO 3.

#### Guía de la entrevista.

Preguntas para guiar la entrevista:

1. ¿Qué sabes acerca de tu futura profesión?
  - a. ¿Cuál es su objeto?
  - b. ¿Cuál es su utilidad social?
  - c. ¿Cuál es su perfil ocupacional?
  - d. ¿Conoces algunas características personales asociadas a esta profesión?
2. ¿Cuáles son tus características personales que influyen positiva y negativamente en tus estudios en la actualidad?
3. ¿Cuáles son tus características personales que pueden influir positiva o negativamente en tu futuro desempeño profesional?
4. ¿Qué aspiraciones profesionales en un futuro? Y ¿qué vías has pensado para lograrlas?
5. ¿Te das cuenta de los procesos mentales que ocurren mientras estás resolviendo un problema? ¿Cuáles?
6. ¿Has podido adquirir algunos conocimientos acerca de los problemas y de los pasos para resolverlos?
7. ¿Los conocimientos adquiridos te han permitido crear estrategias personales para resolver problemas?

ANEXO 4.

**Dimensiones, indicadores e instrumentos de la investigación.**

**Elaboración propia.**

Dimensiones.	Indicadores.	Instrumentos.
1-Cognitivo-instrumental.		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocimiento semántico.</li> </ul>	Representaciones, conceptos y leyes	Pruebas.
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocimiento procedimental.</li> <li>• (Metaconocimiento).</li> </ul>	<p>Acerca de los propios procesos del pensamiento.</p> <p>Acerca de los problemas y las estrategias de resolución.</p> <p>Elaboración de estrategias.</p>	<p>Pruebas.</p> <p>Entrevista.</p> <p>Observación.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instrumentación ejecutora.</li> </ul>	<p>Cambio de las características conceptuales de los objetos.</p> <p>Reformulación de los términos.</p> <p>Reformulación de la pregunta.</p>	Pruebas.
2-Afectivo-motivacional		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aspecto afectivo.</li> </ul>	<p>Aceptación o rechazo de la RP.</p> <p>Estado de ánimo que predomina en la RP.</p> <p>Emociones vinculadas a la RP.</p>	Observación.
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aspecto motivacional.</li> </ul>	<p>Conocimientos acerca de la profesión.</p> <p>Características personales que influyen positiva o negativamente en los estudios actuales.</p> <p>Características personales que influyen positiva o negativamente en la futura profesión.</p> <p>Aspiraciones y vías para lograrlas.</p>	<p>Entrevista.</p> <p>Entrevista y Composición.</p> <p>Entrevista y Composición.</p>

ANEXO 5.

**Indicadores y criterios de medidas utilizados para evaluar la de motivación profesional.**

**(Tomados de L. Domínguez).**

Indicador.	Criterio 1.	Criterio 2.	Criterio 3.
Conocimiento acerca de la profesión.	Adecuado: (Los cuatro elementos).	Parcial: (Solo algunos elementos).	Insuficiente. (Información poco precisa).
Afectividad.	Polaridad positiva. (Agrado o satisfacción con la profesión elegida).	Polaridad negativa. (Desagrado o insatisfacción con la profesión elegida).	Polaridad ambivalente. (Satisfacción e insatisfacción).
Autovaloración.	Desarrollada. (Características personales positivas y negativas referentes a estudios actuales y la profesión y sus reflexiones).	Parcialmente desarrollada. (Contenidos autovalorativos referentes a la profesión declarativos o no presentes)	No desarrollada. (Solo la relación de algunas cualidades sin reflexiones al respecto).
Proyección futura.	Existe.	Vías para lograrla.	Sin vías para lograrla.

## ANEXO 6.

### Prueba de diagnóstico inicial.

1-Dos pequeñas esferas separadas entre sí 30.0 cm tienen cargas iguales ¿Cuántos electrones en exceso deben estar presente en cada esfera para que la magnitud de la fuerza de repulsión entre ellas sea de  $2,30 \cdot 10^{-22}$  N?

2-La siguiente figura muestra una distribución discreta de cuerpos cargados eléctricamente. Si se conoce que el sistema se halla en equilibrio y el valor de la carga  $q_1$  y que la distancia entre el cuerpo de carga  $q_1$  y el de carga  $q_3$  es el doble de la distancia entre el cuerpo de carga  $q_2$  y el de carga  $q_3$ , hallar el valor de la carga  $q_2$ .

3-Un electrón se lanza con una velocidad inicial  $V_0 = 4,00 \cdot 10^6$  m/s dentro del campo uniforme entre las placas paralelas como se ilustra en la figura. La dirección del campo es vertical hacia abajo y el campo es cero excepto en el espacio entre las placas. El electrón entra al campo en un punto situado a la mitad entre ellas. Si el electrón apenas pasa la placa superior al salir del campo, encuentre la magnitud del campo eléctrico.

ANEXO 7.

**Resultados del diagnóstico inicial con indicadores y criterios de medida.**

**Elaboración propia.**

Estudiante	Reformulación de términos	Reformulación de la pregunta	Cambio características conceptuales	Nivel de desarrollo del pensamiento
1	No más de 1	No más de 1	No realiza	Muy bajo
2	No más de 1	No más de 1	No realiza	Muy bajo
3	No más de 1	No más de 1	No realiza	Muy bajo
4	Hasta 2	No más de 2	No realiza	Bajo
5	No más de 1	No más de 1	No realiza	Muy bajo
6	No más de 1	No más de 1	No realiza	Muy bajo
7	No más de 1	No más de 1	No realiza	Muy bajo
8	No más de 1	No más de 1	No realiza	Muy bajo
9	No más de 1	No más de 1	No realiza	Muy bajo
10	Hasta 2	No más de 2	No realiza	Bajo
11	Hasta 2	No más de 2	No realiza	Bajo
12	No más de 1	No más de 1	No realiza	Muy bajo
13	2 o más	Puede hasta 3	Al menos 1	Medio
14	Hasta 2	No más de 2	No realiza	Bajo
15	No más de 1	No más de 1	No realiza	Muy bajo
16	No más de 1	No más de 1	No realiza	Muy bajo
17	Hasta 2	No más de 2	No realiza	Bajo
18	2 o más	Puede hasta 3	Al menos 1	Medio
19	Hasta 2	No más de 2	No realiza	Bajo
20	Hasta 2	No más de 2	No realiza	Bajo
21	No más de 1	No más de 1	No realiza	Muy bajo
22	Hasta 2	No más de 2	No realiza	Bajo
23	Hasta 2	No más de 2	No realiza	Bajo
24	Hasta 2	No más de 2	No realiza	Bajo
25	No más de 1	No más de 1	No realiza	Muy bajo
26	No más de 1	No más de 1	No realiza	Muy bajo
27	No más de 1	No más de 1	No realiza	Muy bajo
28	2 o más	Puede hasta 3	Al menos 1	Medio
29	Hasta 2	No más de 2	No realiza	Bajo
30	Hasta 2	No más de 2	No realiza	Bajo
31	Hasta 2	No más de 2	No realiza	Bajo
32	No más de 1	No más de 1	No realiza	Muy bajo
33	No más de 1	No más de 1	No realiza	Muy bajo

ANEXO 8.

**Resultados de la composición como soy yo.**

**Elaboración propia.**

No	Contenido	Vínculo emocional	Elaboración personal	Función autorreguladora	Función autoeducativa
1	Insuficiente	Positivo	Escasa	No	No
2	Insuficiente	Positivo	Escasa	No	No
3	Insuficiente	Positivo	Escasa	No	No
4	Insuficiente	Positivo	Escasa	No	No
5	Insuficiente	Positivo	Escasa	No	No
6	Insuficiente	Positivo	Escasa	No	No
7	Insuficiente	Positivo	Escasa	No	No
8	Insuficiente	Positivo	Escasa	No	No
9	Insuficiente	Positivo	Escasa	No	No
10	Insuficiente	Positivo	Escasa	No	No
11	Insuficiente	Positivo	Escasa	No	No

ANEXO 9.

**Resultados de la composición: mi futura profesión.**

**Elaboración propia.**

No.	Contenido	Vínculo emocional	Elaboración personal	Función autorreguladora	Función autoeducativa
1	Insuficiente	Positivo	Escasa	No	No
2	Insuficiente	Positivo	Escasa	No	No
3	Insuficiente	Positivo	Escasa	No	No
4	Insuficiente	Positivo	Escasa	No	No
5	Insuficiente	Positivo	Escasa	No	No
6	Insuficiente	Positivo	Escasa	No	No
7	Insuficiente	Positivo	Escasa	No	No
8	Insuficiente	Positivo	Escasa	No	No
9	Insuficiente	Positivo	Escasa	No	No
10	Insuficiente	Positivo	Escasa	No	No
11	Insuficiente	Positivo	Escasa	No	No

ANEXO 10.

**Tabla de resultados de la motivación profesional.**

**Elaboración propia.**

No.	Cognición	Afectividad	Autovaloración	Proyección futura
1	Insuficiente	Positiva	No desarrollada	No desarrollada
2	Insuficiente	Positiva	No desarrollada	No desarrollada
3	Insuficiente	Positiva	No desarrollada	No desarrollada
4	Insuficiente	Positiva	No desarrollada	No desarrollada
5	Insuficiente	Positiva	No desarrollada	No desarrollada
6	Insuficiente	Positiva	No desarrollada	No desarrollada
7	Insuficiente	Positiva	No desarrollada	No desarrollada
8	Insuficiente	Positiva	No desarrollada	No desarrollada
9	Insuficiente	Positiva	No desarrollada	No desarrollada
10	Insuficiente	Positiva	No desarrollada	No desarrollada
11	Insuficiente	Positiva	No desarrollada	No desarrollada

ANEXO 11.

**Resultados de la triangulación afectivo-motivacional.**

Elaboración propia.

No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Nivel de motivación.
1			X	X					X		X		X	BAJO
2			X	X					X		X		X	BAJO
3			X	X					X		X		X	BAJO
4			X	X					X		X		X	BAJO
5		X		X					X		X		X	BAJO
6		X		X					X		X		X	BAJO
7		X		X					X		X		X	BAJO
8			X	X					X		X		X	BAJO
9		X		X					X		X		X	BAJO
10			X	X					X		X		X	BAJO
11			X	X					X	X			X	BAJO

LEYENDA.

Columnas
1, 2 y 3 Conocimientos acerca de la profesión
1. Adecuado.
2. Parcial.
3. Insuficiente
Columnas 4, 5 y 6 Afectividad.
4. Positiva.
5. Negativa.
6. Ambivalente
Columnas 4, 5 y 6 Afectividad.
7. Positiva.
8. Negativa.
9. Ambivalente.
Columnas 7, 8 y 9 Autovaloración.
10. Desarrollada.
11. Parcialmente desarrollada.
12. No desarrollada.
Columnas 10, 11, 12 y 13 Proyección futura.
13. Existe.
14. No existe.
15. Con vías para lograrla.
16. Sin vías para lograrla.

Columnas	Criterios de medidas
1, 4, 7, 10 y 12	Muy alta.
2, 4, 8, 10 y 12	Alto.
2, 4, 9, 10 y 13	Medio.
2, 4, 9, 11 y 13	Bajo
3, 4, 9, 11 y 13	Muy bajo.

## ANEXO 12.

### Prueba de diagnóstico final.

1-Al transcurrir 2 minutos a una muestra radiactiva de una sustancia A le quedan sin desintegrar dos tercios de los núcleos que le quedan sin desintegrar a la muestra B. Si se conoce que el número de núcleos inicial de la muestra A es de  $10^{20}$  y su período de semidesintegración es de 4 días, determine el número de que inicialmente tenía la muestra B cuyo período de semidesintegración es de 6 días.

2-Una cavidad a la temperatura absoluta  $T_1$  irradia energía a un nivel de potencia de 12,0 mW. ¿A qué nivel de potencia irradiará la misma cavidad a la temperatura  $2T_1$ ?

3-Un cañón electrónico lanza electrones con una velocidad de  $2 \cdot 10^6$  m/s. Si uno de estos electrones se hace penetrar en una región donde existe un campo electrostático uniforme, como el de un condensador plano de placas paralelas, como indica la figura, ¿Qué valor debería tener la diferencia de potencial entre sus placas, para frenarlo totalmente justo antes de chocar con la placa negativa?

ANEXO 13.

**Resultados de la prueba de diagnóstico final.**

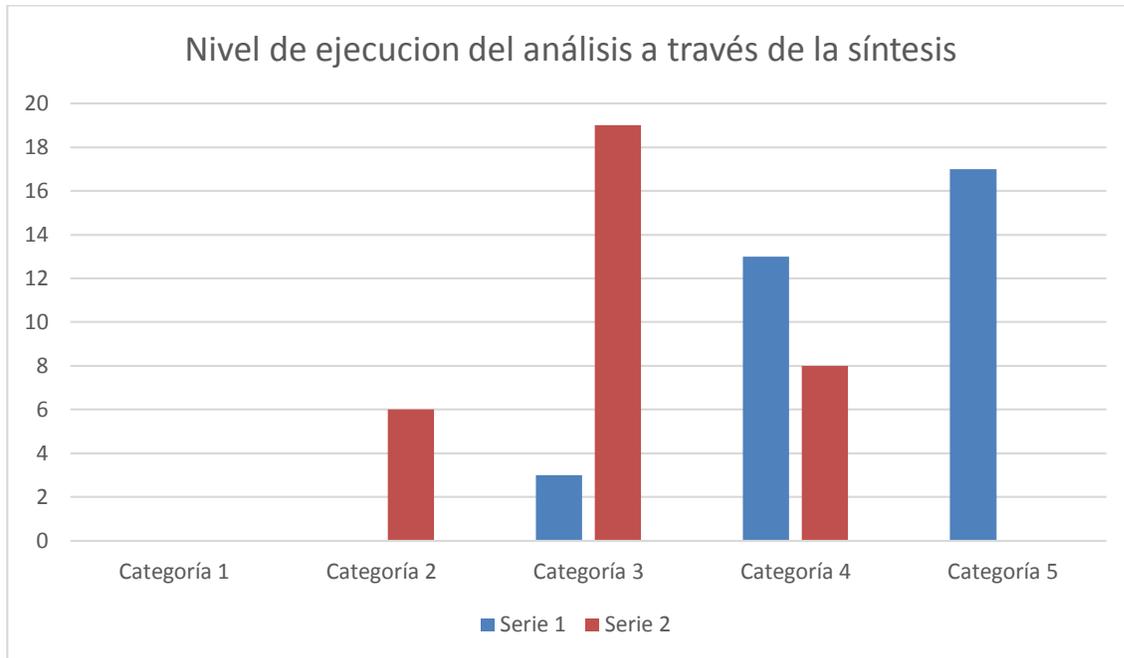
**Elaboración propia.**

Estudiante	Reformulación de términos	Reformulación de la pregunta	Cambio características conceptuales	Nivel de desarrollo del pensamiento
1	2 o 3	Puede hasta 3	Al menos 1	Medio
2	2 o 3	Puede hasta 3	Al menos 1	Medio
3	2 o 3	Puede hasta 3	Al menos 1	Medio
4	3 o más	Más de 3	Más de 1	Alto
5	2 o 3	Puede hasta 3	Al menos 1	Medio
6	2 o 3	Puede hasta 3	Al menos 1	Medio
7	2 o 3	Puede hasta 3	Al menos 1	Medio
8	2 o 3	Puede hasta 3	Al menos 1	Medio
9	2 o 3	Puede hasta 3	Al menos 1	Medio
10	2 o 3	Puede hasta 3	Al menos 1	Medio
11	2 o 3	Puede hasta 3	Al menos 1	Medio
12	Hasta 2	No más de 2	No realiza	Bajo
13	3 o más	Más de 3	Más de 1	Alto
14	3 o más	Más de 3	Más de 1	Alto
15	Hasta 2	No más de 2	No realiza	Bajo
16	Hasta 2	No más de 2	No realiza	Bajo
17	2 o 3	Puede hasta 3	Al menos 1	Medio
18	3 o más	Más de 3	Más de 1	Alto
19	Hasta 2	No más de 2	No realiza	Bajo
20	Hasta 2	No más de 2	No realiza	Bajo
21	2 o 3	Puede hasta 3	Al menos 1	Medio
22	2 o 3	Puede hasta 3	Al menos 1	Medio
23	3 o más	Más de 3	Más de 1	Alto
24	2 o 3	Puede hasta 3	Al menos 1	Medio
25	Hasta 2	No más de 2	No realiza	Bajo
26	2 o 3	Puede hasta 3	Al menos 1	Medio
27	Hasta 2	No más de 2	No realiza	Bajo
28	2 o 3	Puede hasta 3	Al menos 1	Medio
29	2 o 3	Puede hasta 3	Al menos 1	Medio
30	2 o 3	Puede hasta 3	Al menos 1	Medio
31	2 o 3	Más de 3	Más de 1	Alto
32	Hasta 2	No más de 2	No realiza	Bajo
33	2 o 3	Puede hasta 3	Al menos 1	Medio

ANEXO 14.

**Comparación de los resultados de las pruebas de diagnóstico inicial y final.**

**Elaboración propia.**



## ANEXO 15

### Determinación del tamaño de la muestra de estudiantes

- Confiabilidad 95 % y error del 3 %.
- $N =$  total de estudiantes = 33
- $Z = 1.96$
- $E = 0,03$
- $p = 0,5$
- $q = 0,5$
- $n_0 = (Z/E)^2 \times p \times q = 32,57$
- $n = n_0 / (1 + n_0/N) = 21,27 = 17$

La muestra, para una confiabilidad 95 % y error del 3 %, de 33 estudiantes es 17.

ANEXO 16

**Resultados de la aplicación de la encuesta para la evaluación del Índice de Satisfacción Grupal (ISG) de la aplicación de la estrategia didáctica para el desarrollo del análisis a través de la síntesis mediante la resolución de problemas de Física con sistemas de ecuaciones**

1. Conoce la estrategia. Seleccione con una cruz (X) dentro de los grupos propuestos su posición :

Si	27	No	0
----	----	----	---

1. De conocer la estrategia. Seleccione con una cruz (X) uno de los grupos propuestos :

Clara satisfacción	26	Más insatisfecho que satisfecho	0
Más satisfecho que insatisfecho	0	Clara insatisfacción	1
No definida	0	Contradictoria	0

**Evaluación del Índice de Satisfacción Grupal (ISG) de la aplicación de la estrategia didáctica.**

Procesamiento de la información recibida en las encuestas:

Encuestados	Grado de satisfacción							%	ISG	Evaluación
	1	2	3	4	5	6	Total			
Estudiantes	26	0	0	0	1	0	27	100	0,93	SATISFACCION
Total	26	0	0	0	1	0	27	100	0,93	SATISFACCION
%	96,3	0	0	0	3,7	0	100			

ANEXO 17

**Cuestionario para la evaluación de los expertos**

Estimado (a) colega, este es el cuestionario para su evaluación como experto sobre los temas y asuntos relativos a la propuesta de estrategia didáctica para el desarrollo del análisis a través de la síntesis mediante la resolución de problemas de Física con sistemas de ecuaciones.

Le anticipo mi agradecimiento por su colaboración.

Lic. Arnaldo V. Morey Ramos

**Datos primarios**

Datos iniciales			
Nombre y apellidos:		País:	
Profesión:		Grado científico:	
Sector de desempeño:		Categoría:	
Centro de trabajo:		Cargo:	
Experiencia sobre el tema:		Años de experiencia:	
Fuente de los criterios.		Vinculación con el tema:	

1. Datos para la autoevaluación

1.1 Coeficiente de conocimiento Kc.

Para autoevaluarse favor de responder los siguientes aspectos:

Marque con una cruz (X) en una escala creciente de 0 a 10 el conocimiento que usted posee sobre el tema objeto de estudio.

Menor conocimiento

Mayor conocimiento

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

1.2 Coeficiente de conocimiento Ka.

Marque con una cruz (X) en qué grado cada una de las fuentes indicadas ha influido en su conocimiento sobre el tema objeto de estudio

Fuentes de argumentación	Grado de influencia		
	A(Alto)	M (Medio)	B (Bajo)
Análisis teóricos sobre los temas referidos.			
Experiencias en el trabajo profesional.			
Consultas de trabajos de autores nacionales.			
Consultas de trabajos de autores extranjeros.			
Conocimientos/experiencias sobre estos aspectos en el extranjero.			
Su intuición basada en sus conocimientos y experiencias profesionales.			

ANEXO 18.

Panel de expertos. Resumen de la evaluación del nivel de competencias de los expertos seleccionados.

	Doctor	Máster	Licenciado	Años de Experiencia	Kc	Ka	K	Nivel de competencia
1	x			30	1,0	1,00	1,00	Alto
2	x			40	1,0	1,00	1,00	Alto
3	x			35	1,0	1,00	1,00	Alto
4	x			40	0,9	0,98	0,94	Alto
5			x	45	0,8	0,80	0,80	Medio
6		x		30	0,8	0,96	0,88	Alto
7		x		30	0,9	1,00	0,95	Alto
8	x			25	1,0	0,87	0,94	Alto
9	x			20	1,0	0,86	0,93	Alto
10	x			35	1,0	0,90	0,95	Alto
11	x			40	1,0	0,90	0,95	Alto
12	x			40	1,0	1,00	1,00	Alto
13		x		40	1,0	1,00	1,00	Alto
	9	3	1	34,6	0,95	0,94	0,95	Alto

ANEXO 19.

**Instrumento para la evaluación de la propuesta de estrategia didáctica**

Estimado (a) colega, según su alta calificación, conocimiento profundo del tema objeto de investigación, usted forma parte del grupo de expertos que evaluará la propuesta de estrategia didáctica. Le envío el siguiente instrumento de evaluación para que usted exprese sus criterios. La información relacionada con el tema le ha sido enviada adjunto a este instrumento.

Le solicito otorgue, según su opinión, una categoría a cada aspecto, marcando con una cruz (X) en la columna correspondiente. Las categorías son:

- Muy adecuado (MA).
- Adecuado (A).
- Poco adecuado (PA).
- Inadecuado (I).

Si considera necesario hacer alguna recomendación o incluir otros aspectos a evaluar, sus criterios serían muy útiles para el proyecto que someto a su consideración.

ASPECTOS A EVALUAR		MA	A	PA	I
1	Características generales de la estrategia				
2	Fundamentos científicos generales.				
3	Recomendaciones para aplicar la estrategia didáctica.				
4	Representación gráfica del contenido y estructura de la estrategia didáctica.				
5	Objetivo general de la estrategia didáctica.				
6	Etapas y acciones de la estrategia didáctica.				
7	Objetivos de las etapas.				
8	Direcciones que comprende.				
9	Carácter de sistema de la estrategia didáctica.				
10	Novedad Científica.				
11	Pertinencia social.				
	<b>Total</b>				
	<b>%</b>				

ANEXO 20.

**Resumen de los criterios valorativos de los expertos la propuesta de estrategia didáctica.**

<b>ASPECTOS A EVALUAR</b>		<b>MA</b>	<b>A</b>	<b>PA</b>	<b>I</b>
<b>1</b>	Características generales de la estrategia	10 (76,9%)	3 (23,1%)	0	0
<b>2</b>	Fundamentos científicos generales.	11 (84,6%)	2 (15,4%)	0	0
<b>3</b>	Recomendaciones para aplicar la estrategia didáctica.	9 (69,2%)	4 (30,8%)	0	0
<b>4</b>	Representación gráfica del contenido y estructura de la estrategia didáctica.	8 (61,5%)	5 (38,5%)	0	0
<b>5</b>	Objetivo general de la estrategia didáctica.	8 (61,5%)	5 (38,5%)	0	0
<b>6</b>	Etapas y acciones de la estrategia didáctica.	12 (92,3%)	1 (7,7%)	0	0
<b>7</b>	Objetivos de las etapas.	8 (61,5%)	5 (38,5%)	0	0
<b>8</b>	Direcciones que comprende.	8 (61,5%)	5 (38,5%)	0	0
<b>9</b>	Carácter de sistema de la estrategia didáctica.	9 (69,2%)	4 (30,8%)	0	0
<b>10</b>	Novedad Científica.	9 (69,2%)	4 (30,8%)	0	0
<b>11</b>	Pertinencia social.	8 (61,5%)	5 (38,5%)	0	0
<b>Total</b>		100 (69,9%)	43 (30,1)	0	0

ANEXO 21.

**Procesamiento estadístico de los criterios evaluativos del grupo de expertos**

**Percentil**

NO	MA	A	PI	N	N-Pi	Clasificación
1	0,736316	3,5	2,1182	0,0781	-2,04002	Muy adecuado
2	1,020076	3,5	2,26	0,0781	-2,1819	Muy adecuado
3	0,502402	3,5	2,0012	0,0781	-1,92307	Muy adecuado
4	0,293381	3,5	1,8967	0,0781	-1,81856	Muy adecuado
5	0,293381	3,5	1,8967	0,0781	-1,81856	Muy adecuado
6	1,426077	3,5	2,463	0,0781	-2,3849	Muy adecuado
7	0,293381	3,5	1,8967	0,0781	-1,81856	Muy adecuado
8	0,293381	3,5	1,8967	0,0781	-1,81856	Muy adecuado
9	0,502402	3,5	2,0012	0,0781	-1,92307	Muy adecuado
10	0,502402	3,5	2,0012	0,0781	-1,92307	Muy adecuado
11	0,293381	3,5	1,8967	0,0781	-1,81856	Muy adecuado
NJ	0,787298	3,5				
N	2,143649					

Se cumple en todos los casos que  $N-P_i < N_j$  por tanto la evaluación es Muy adecuado.