

Ministerio de Educación Superior
Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas
Facultad de Matemática, Física y Computación
Departamento de Matemática



*Estrategia metodológica para el perfeccionamiento
del proceso de enseñanza-aprendizaje de las
Ecuaciones Diferenciales Ordinarias en la Escuela
Superior Politécnica de Malanje.*

**Tesis para optar por el grado de
Master en Matemática Aplicada**

Autor: Lic. André António José Joaquím

Tutor: Dr. C. Prof. Titular Gerardo Hernández Cuéllar

Santa Clara, 2014

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
Capítulo I. El Proceso de enseñanza-aprendizaje de las ecuaciones diferenciales ordinarias en la carrera de Licenciatura en Educación Matemática en la República de Angola	11
1.1. El proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática Superior.	11
1.2. Proceso de enseñanza-aprendizaje de las ecuaciones diferenciales ordinarias en la carrera de Licenciatura en educación matemática.	16
1.3. Las competencias a lograr en el desarrollo de las ecuaciones diferenciales ordinarias en la carrera de Licenciatura en Educación Matemática de la Escuela Superior Politécnica de Malanje.....	21
Capítulo II. Diseño metodológico de la investigación y diagnóstico de necesidades	29
2.1. La Escuela Superior Politécnica de Malanje, República de Angola, breve caracterización.	29
2.2. Enfoque metodológico de la investigación.	30
2.3. Métodos empleados en la investigación.	31
2.4. Población y muestra.	33
2.5. Resultados del diagnóstico y determinación de necesidades en el estudio de las ecuaciones diferenciales ordinarias en la carrera de licenciatura en educación Matemática.....	36
Capítulo III. Propuesta de estrategia metodológica para el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ecuaciones diferenciales ordinarias, en la carrera de licenciatura en educación Matemática.....	44
3.1 Fundamentos generales para el diseño de la estrategia.	44
3.2 Fundamentos filosóficos, psicológicos, sociológicos y pedagógicos que fundamentan la propuesta.	51
3.3 Modelación práctica de la propuesta.....	56
3.4 Valoración a través de criterio de especialistas.....	64
Conclusiones.....	72
Recomendaciones.....	74
Bibliografía	75

INTRODUCCIÓN

Hace aproximadamente cien años que Carlos Marx expresó que la ciencia se convertiría en una fuerza productiva de la sociedad: “la naturaleza no construye ni máquinas, ni locomotoras, ni ferrocarriles, ni el telégrafo eléctrico, etc. Todo eso es producto del trabajo humano, material natural transformado en órganos de la voluntad humana, que domina sobre la naturaleza, o de la actividad humana, en la naturaleza.” Marx, C. Y Engels, F (1985,p.18).

En el siglo XX, el desarrollo socioeconómico permitió corroborar esa concepción de Marx, en sólo una década de ese siglo se hicieron más descubrimientos que en cientos de años anteriores y estos se incorporaron rápidamente a la producción, actualmente los resultados experimentales de los científicos tienen cada vez más nexo con la tecnología industrial, por eso el ritmo de desarrollo de la producción está determinado por el ritmo del progreso de la ciencia, y por ello la ciencia debe resolver un doble problema: perfeccionar los métodos de producción existentes y descubrir otros nuevos.

El desarrollo de la ciencia y la tecnología es siempre pertinente, porque permite a las personas no solo saber cómo usar un nuevo equipo, una nueva maquinaria, sino sobre todo, cómo utilizar el conocimiento. En Angola, específicamente, se hace imprescindible lograr desarrollar la ciencia y tecnología.

De acuerdo con lo antes planteado la escuela en todos sus niveles es una de las alternativas más viable para lograr el desarrollo; todo lo cual está condicionado por el avance que alcance la ciencia, la situación económica, la política educativa de un país y la calidad de la preparación de sus docentes. Esto hace que se considere la educación como un proceso multifactorial, y dentro de ella uno de los aspectos más abordados en nuestros días, por su connotación, es la superación-preparación del docente.

Con respecto a la preparación del docente se ha venido desarrollando en la escuela como institución formadora, un elemento clave, la enseñanza-aprendizaje de las diversas asignaturas, como reflejo de la organización pedagógica de la ciencia. Dentro de las distintas asignaturas tenemos, la Matemática, ciencia que por su importancia está contenida en todos los niveles educativos.

El desarrollo de investigaciones en el campo de la Matemática Superior ha alcanzado gran auge en la actualidad, especialmente en la república angolana el desarrollo de investigaciones constituye una exigencia para la obtención de mejoras no solo de la producción sino también para ganar en calidad en la formación de recursos humanos. El contenido de la Matemática Superior es muy amplio, por tanto es necesario centrarse en aspectos particulares que demanden mayor indagación científica.

En este proceso de Revolución científico-técnica, las Ecuaciones Diferenciales han jugado un rol protagónico, así, en la década del treinta del pasado siglo muchos investigadores se percataron que el concepto clásico de solución de una ecuación diferencial era insuficiente para construir una teoría que pudiera satisfacer las necesidades de las ciencias a las que se aplican. Enfrentados con este reto, los matemáticos desarrollaron diversas nociones de soluciones generalizadas con significado físico como el problema de minimización de energía de Dirichlet por mencionar solo uno de los resultados más conocidos de esa época.

En nuestros días aparecen nuevos conceptos de solución para satisfacer las crecientes necesidades de la física, particularmente las relacionadas con extender los conceptos de la Matemática a los problemas de cambio de fase o frontera libre, donde la discontinuidad es parte fundamental del planteamiento matemático.

Pero en medio de esta realidad cambiante donde la tecnología se impone se hace necesario también reflexionar acerca de la ciencia y su rol, por ello es una realidad lo planteado por Núñez Jover al expresar que: “Los sistemas educativos, desde los niveles primarios hasta los posgrados, se dedican a enseñar la ciencia, sus contenidos, métodos, lenguajes. Desde luego, hay que saber de ciencia, pero – y es la tesis que se defiende - también ***debemos esforzarnos por saber algo sobre la ciencia***, en especial sobre sus características culturales, sus rasgos epistemológicos, los conceptos éticos que la envuelven y su metabolismo con la sociedad.” Núñez Jover (2000, p.26).

En ese mundo matematizado e informatizado en el que “*debemos esforzarnos por saber algo sobre la ciencia*” se forman los alumnos de la Escuela Superior Politécnica de Malanje (ESPM) en la Universidad Lueji A´nkonde, República de Angola, que según la ley de base del sistema educativo Angolano creada en año 2001; art. 26, son preparados

para trabajar como profesores de Matemática en la enseñanza media, los preuniversitarios, escuela de formación de profesores y los cursos técnicos profesionales. Estos futuros docentes necesitan tener un conocimiento básico de las ecuaciones diferenciales, para que les sirva de objeto de conocimiento, bien como noción general de esta rama de la Matemática, o bien para que sepan explicar a los alumnos una duda o quizás para poder ofrecer una orientación para las carreras que muchos de sus alumnos van a seguir, ya sea como matemáticos, ingenieros, físicos, economistas, químicos u otras áreas más, donde puedan necesitar de las ecuaciones diferenciales.

Otra razón por la cual los estudiantes de la ESPM necesitan esta asignatura es porque ellos requieren de antemano los conocimientos matemáticos de la enseñanza media que se utilizan en la asignatura Ecuaciones Diferenciales Ordinarias (EDO), pues cada docente en sus clases debe enfatizar más en estos contenidos para despertar la curiosidad de sus alumnos por investigar en estas ramas del saber.

El sistema educativo de la República de Angola ha presentado un gran desarrollo desde el triunfo de paz en el año 2002. El ministerio de educación ha realizado grandes esfuerzos por mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje, uno de los esfuerzos se encuentra en el Decreto n°. 7/09 del 12 de Mayo del Consejo de Ministros, según consta en el *Diário da República*, órgano oficial de la República de Angola sobre la creación en casi todas las provincias del país de nuevas universidades, nuevas facultades y Escuelas superiores, porque son ellas las responsables de la formación de profesores para la enseñanza media.

La formación de los profesores es una temática muy discutida a nivel mundial, porque los profesores son los responsables de la formación de una sociedad nueva, digna, una sociedad libre. Los profesores juegan un papel importante en cualquier sociedad, por ello su formación debe ser integral, multifacética e interdisciplinar.

Las ecuaciones diferenciales forman parte del plan de estudio de la carrera de Licenciatura en Educación Matemática de la Escuela superior politécnica de la provincia de Malanje y también forma parte del plan de estudio de otras carreras como: Construcción civil, Economía, Física, Matemática y en los Institutos Superiores de Educación aparecen en el área de Licenciatura en Educación Química y Física.

En el primer semestre del tercer año del curso de Matemática se imparten las Ecuaciones Diferenciales Ordinarias y en segundo semestre las Ecuaciones Diferenciales en Derivadas Parciales (EDP).

Las Ecuaciones Diferenciales Ordinarias se articulan con las asignaturas de Análisis Matemático I, II y III, Geometría Analítica y Descriptiva y el Álgebra Lineal, que se estudian en primer y segundo años, donde se dan las herramientas necesarias para enfrentar esta asignatura, tales son: concepto de función, límites, derivadas, integrales, cálculo algebraico, representación geométricas de las funciones, etc.

En el plan de formación de los profesores de la (ESPM) las ecuaciones diferenciales ordinarias se imparte con el objetivo de:

- Tener conocimiento general de la asignatura.
- Aprender los conceptos de: ecuación diferencial, ecuación diferencial ordinaria, solución particular, solución general, orden y grado de una ecuación diferencial.
- Aplicar el teorema de existencia y unicidad de la solución de una ecuación diferencial ordinaria de primer orden y primer grado.
- Desarrollar habilidades para resolver ecuaciones diferenciales sencillas, de primer orden y primer grado, homogéneas, sistemas de ecuaciones diferenciales lineales.
- Saber reconocer una ecuación diferencial ordinaria lineal de orden superior.
- Aplicar el teorema fundamental sobre la solución de ecuaciones diferenciales lineales de orden superior en la obtención de la solución de ecuaciones de orden con coeficientes constantes.

La matemática es una herramienta importante para el desarrollo del pensamiento humano y la mayoría de las personas que no tienen desarrollada la habilidad aritmética encuentran una gran dificultad en percibir los conceptos matemáticos.

Según, Socas (2007) las dificultades pueden tener diversos orígenes y que en este caso, los registros de representación juegan un papel fundamental en la interpretación que realizan los estudiantes, ya que el uso de diferentes registros acarrea por sí mismo sus propias dificultades.

Socas (1997) relaciona y clasifica las dificultades, obstáculos y errores en el aprendizaje de las matemáticas, y señala que:

«Las dificultades se conectan y refuerzan en redes complejas que se concretan en la práctica en forma de obstáculos y se manifiestan en los alumnos en forma de errores.»

Según Bachelard (1938, p.23) y Brousseau (1983, p.41), las dificultades tienen precedencias distintas y que en todo caso se consideran como la presencia en el alumno de un esquema inadecuado y no sólo como la falta específica de un conocimiento, pero que puede ser que los orígenes de las dificultades sean por causa de un aspecto didáctico o epistemológico o todavía metodológico.

Según Maza (1996), otra dificultad se debe al conocimiento epistemológico. En el caso de Angola que es el que nos ocupa desde 2001, está viviendo una reforma educativa en todo su sector educativo, esto implica algunos problemas; por ejemplo, se están eliminando algunos conocimientos del currículo del sistema vigente y esto causa muchos problemas como es el caso de los conocimientos matemáticos que se transmiten de acuerdo a una cadena de conocimientos.

Otro tipo de dificultades, según Soca (1997, 2007, p.52), son las relacionadas con el proceso de enseñanza, situaciones que se reflejan en la Universidad Lueji A'nkonde, por ejemplo, hasta 2008 todavía los profesores de Matemática de la enseñanza media eran técnicos medios y no es posible lograr buenos resultados cuando esto sucede, y por lo tanto esas deficiencias se reflejan hoy en la Educación Superior.

En la asignatura Ecuaciones Diferenciales Ordinarias que se imparte en la ESPM, donde el autor del trabajo es profesor, se han presentado dificultades en el proceso de enseñanza-aprendizaje tales como:

- Insuficiencias en la orientación de los estudiantes hacia el objetivo de la clase, manifestado en falta de recursos personales para comprender la meta a lograr.
- Tendencia al empleo de escasos recursos por parte del docente para la motivación del alumno.
- No empleo sistemático de tareas docentes que permitan al estudiante asumir una posición más protagónica en su aprendizaje.
- Falta de coherencia entre lo que se aborda de contenido y la evaluación que se utiliza por parte del docente.
- Falta de recursos metacognitivos por parte del alumno.

- Los alumnos no poseen conocimientos sólidos en temas como funciones reales de una variable real, series, límites, derivadas, integrales, funciones de varias variables, derivadas parciales, diferencial total, matrices, operación con matrices, determinantes, valores propios, vectores, vectores propios, matrices inversas, combinación lineal, dependencia lineal, sistema de ecuación por el método de Cramer, los cuales son básicos para el estudio de las ecuaciones diferenciales ordinarias.

Las evidencias prácticas del autor se constataron con los de otros profesores, los cuales reconocen que al enfrentar los temas de ecuaciones diferenciales ordinarias los alumnos confrontan problemas particularmente en cuanto a la identificación de los métodos a emplear y en la aplicación de conocimientos de cursos anteriores. Por su parte los alumnos que cursaron la asignatura apuntan también dificultades similares, lo que refleja la necesidad de satisfacer la demanda que representa tener docentes competentes para dirigir el aprendizaje de manera adecuada para que sus estudiantes en este caso, futuros docentes, sean capaces de aprender y desarrollarse para su desempeño profesional. Lo descrito hasta el momento constituyó la premisa para la formulación del siguiente problema científico.

Problema científico: ¿Cómo contribuir al perfeccionamiento del proceso de enseñanza-aprendizaje de las ecuaciones diferenciales ordinarias en 3^{er} año en la carrera de Licenciatura en Educación Matemática, de la Escuela Superior Politécnica de Malanje de la Universidad Lueji A'nkonde, en la República de Angola?

Objeto: El proceso de enseñanza-aprendizaje de las ecuaciones diferenciales ordinarias.

Objetivo: Proponer una estrategia metodológica que contribuya al perfeccionamiento del proceso de enseñanza-aprendizaje de las ecuaciones diferenciales ordinarias, en 3^{er} año de la carrera de Licenciatura en Educación Matemática, de la ESPM de la Universidad Lueji A'nkonde, en la República de Angola.

Campo de acción: La preparación en contenidos previos, necesarios para enfrentar el estudio de las ecuaciones diferenciales ordinarias.

Interrogantes Científicas

1. ¿Qué presupuestos teóricos y metodológicos sustentan el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ecuaciones diferenciales ordinarias en la carrera de Licenciatura en Educación Matemática?
2. ¿Qué situación real presenta el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ecuaciones diferenciales ordinarias en la Escuela Superior Politécnica de Malanje?
3. ¿Qué características debe tener una estrategia metodológica para contribuir al perfeccionamiento del proceso de enseñanza aprendizaje de las ecuaciones diferenciales ordinarias, en el 3^{er} año de la carrera de Licenciatura en Educación Matemática, en la Escuela Superior Politécnica de Malanje?
4. ¿Qué resultados se pueden obtener con la evaluación, a partir del criterio de especialistas, de la estrategia metodológica propuesta?

Tareas Científicas

1. Sistematización de los fundamentos teóricos y metodológicos que sustentan el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ecuaciones diferenciales ordinarias en la carrera de Licenciatura en Educación Matemática en la República de Angola.
2. Diagnóstico sobre la situación actual del proceso de enseñanza-aprendizaje de las ecuaciones diferenciales ordinarias en la Escuela Superior Politécnica de Malanje.
3. Elaboración de la estrategia metodológica que contribuirá al perfeccionamiento del proceso de enseñanza-aprendizaje de las ecuaciones diferenciales ordinarias, en el 3^{er} año de la carrera de Licenciatura en Educación Matemática.
4. Elaboración de la bibliografía complementaria adecuada a las necesidades de los alumnos (folleto de ejercicios), para contribuir al perfeccionamiento del proceso de enseñanza-aprendizaje de las ecuaciones diferenciales ordinarias, en el 3^{er} año de la carrera de Licenciatura en Educación Matemática.
5. Evaluación de la estrategia metodológica diseñada para contribuir al perfeccionamiento del proceso de enseñanza-aprendizaje de las ecuaciones diferenciales ordinarias, en el 3^{er} año de la carrera de Licenciatura en Educación Matemática.

La **población** está constituida por 45 estudiantes del 3^{er} año de la carrera de Licenciatura en Educación Matemática de la Escuela superior politécnica de Malanje de la Universidad Lueji A'nkonde del año 2013-2014 de la República de Angola.

De estos estudiantes se seleccionó para el diagnóstico una muestra aleatoria de 18 estudiantes que cursan actualmente las ecuaciones diferenciales ordinarias (40% de la población) y 4 estudiantes que cursaron la asignatura en el pasado curso (30,77%) y con el propósito de valorar los criterios de los profesores, se encuestaron a los dos docentes que imparten las ecuaciones diferenciales ordinarias o tiene una relación directa.

Metodología

Métodos Teóricos

Analítico-sintético: Se utilizó durante todo el proceso investigativo para la recopilación de información, la toma de partido desde el punto de vista teórico, precisión de las posiciones más relevantes de acuerdo a los criterios construidos por el autor, así como en los proceso de diagnóstico, elaboración de la propuesta, la evaluación de la misma y las conclusiones parciales y finales a las que se arribaron.

Inductivo-Deductivo: Teniendo en cuenta los estudios específicos establecer generalizaciones para procesar teóricamente los contenidos y corroborar las interrogantes científicas, a partir de ellos determinar las características y exigencias de la estructura de la estrategia metodológica para perfeccionamiento del proceso de enseñanza-aprendizaje de las ecuaciones diferenciales ordinarias en la carrera de Licenciatura en Educación Matemática.

Histórico-lógico: Se empleó para conocer los antecedentes de la formación de profesores de Matemática en Angola y en particular la enseñanza de las ecuaciones diferenciales ordinarias en la carrera de Licenciatura en Educación Matemática en la ESPM de la Universidad Lujji A'nkonde de la República de Angola.

La modelación: Sirvió para la estructuración de todo el informe, su plan previo y elaboración final así como en la conformación de la estrategia metodológica como resultado científico.

El sistémico estructural: Se utilizó para concebir los elementos que componen la estructura interna de la estrategia metodológica que contribuirá al perfeccionamiento del proceso de enseñanza-aprendizaje de las ecuaciones diferenciales ordinarias en la carrera de Licenciatura en Educación Matemática en la ESPM de la Universidad Luiji A'nkonde de la República de Angola y además como guía para establecer las relaciones esenciales que se revelan entre los contenidos abordados como fundamento del problema investigado.

Métodos Empíricos

La observación: permitió el diagnóstico del estado actual que muestra el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ecuaciones diferenciales ordinarias en la formación de profesores de Matemática de la Universidad Luiji A'nkonde de la República de Angola-Malange.

Análisis de documentos: Permitió analizar los programas, orientaciones metodológicas, preparaciones de la asignatura, planes de trabajo metodológico de los diferentes colectivos pedagógicos así como los planes de estudio para la formación de profesores.

Entrevistas: Se realizaron con el propósito de determinar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas que muestra el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ecuaciones diferenciales ordinarias en la carrera de Matemática de la ESPM de la Universidad Luiji A'nkonde de la República de Angola a partir de la recopilación de información de la fuente directa que representaron los docentes y alumnos.

Criterio de especialistas: Para la evaluación de la pertinencia y efectividad de la estrategia metodológica diseñada para contribuir al perfeccionamiento del proceso de enseñanza-aprendizaje de las ecuaciones diferenciales ordinarias en la carrera de Licenciatura en Educación Matemática de la ESPM de la Universidad Luiji A'nkonde de la República de Angola.

De la estadística descriptiva: Se utilizó en el procesamiento de la información cuantitativa de la investigación, con el propósito de determinar tendencias a partir de la aplicación de determinados instrumentos y técnicas.

Aporte de significación práctica: está dada por el folleto de ejercicios que sirve de soporte material a la estrategia metodológica.

Novedad científica

La novedad científica radica en la propuesta por vez primera, de una estrategia metodológica para el perfeccionamiento del proceso de enseñanza-aprendizaje de las ecuaciones diferenciales ordinarias, atendiendo a las particularidades del proceso de enseñanza-aprendizaje en la carrera de Licenciatura en Educación Matemática de la Escuela Superior Politécnica de Malanje de la Universidad Lujji A'nkonde de la República de Angola.

La tesis se estructura en introducción y tres capítulos. El primer capítulo está dedicado a fundamentar teóricamente el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ecuaciones diferenciales ordinarias en la carrera de licenciatura en educación matemática en la República de Angola, el segundo capítulo presenta el diseño metodológico de la investigación así como el diagnóstico de necesidades y el tercer capítulo presenta la propuesta de estrategia metodológica para el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ecuaciones diferenciales ordinarias, en la formación de profesores de matemática, también se presenta en esta tesis conclusiones, recomendaciones, bibliografía y anexos. Se agrega un folleto de ejercicios resueltos y propuestos como soporte a la estrategia metodológica.

Capítulo I. El Proceso de enseñanza-aprendizaje de las ecuaciones diferenciales ordinarias en la carrera de Licenciatura en Educación Matemática en la República de Angola

1.1. El proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática Superior.

Una cuestión muy discutida actualmente en la Didáctica es el proceso de enseñanza-aprendizaje, porque se verifica en nuestras aulas un proceso con carácter esencialmente instructivo, cognoscitivo, en el cual se centran las acciones mayormente en el maestro y en menor medida en el alumno.

Según los doctores Silvestre y Rico, como consecuencia de la afirmación anterior, los alumnos tienen muy pocas posibilidades de proyectarse en la clase, es decir, de participar de forma activa e independiente planteando sus puntos de vista, juicios y valoraciones, de forma similar ocurre con su papel protagónico al insertarse en el medio social, tanto en el aula, como en las organizaciones en las que participan y en la dirección de la propia institución.

Esto implica un cambio sustancial en el proceso de enseñanza-aprendizaje que se desarrolla en la actualidad cambio que debe favorecer el desarrollo y la formación de los alumnos, para que sean capaces de enfrentar las diferentes exigencias y tareas que la sociedad les plantea.

El proceso de enseñanza-aprendizaje tiene lugar en el transcurso de las asignaturas escolares, y tiene como propósito esencial contribuir a la formación integral de la personalidad del alumno, constituyendo la vía mediatizadora fundamental para la adquisición de conocimientos, procedimientos, normas de comportamiento y valores legados por la humanidad. (Colectivo de autores, CECIP, UCP "Félix Varela", 2013, p.35).

El proceso de enseñanza-aprendizaje, al igual que cualquier otro tipo de proceso requiere para su desarrollo partir del conocimiento del estado inicial del objeto, en este caso del estado de preparación del alumno, por lo cual la realización del diagnóstico, resulta una exigencia obligada.

El diagnóstico permite orientar de forma eficiente, en función de los objetivos propuestos, las acciones del maestro al concebir y organizar el proceso de enseñanza-aprendizaje y dar atención a las diferencias individuales del alumno; de ahí, que violar este

requerimiento conduce a desarrollar el proceso sin elementos objetivos, "a ciegas", convirtiéndose en una de las causas que incide en su calidad.

Sobre el proceso de enseñanza aprendizaje han escrito varios autores, reconocidos por el alcance de sus criterios para el enriquecimiento de la teoría y la práctica educativa en varios niveles educativos, particularmente para la educación superior, se pueden mencionar los alemanes L. Klingberg, Lerner. I. Y., el ruso. Danilov. M. A. En el caso de Cuba, Álvarez C., Addine F., Rico P., entre otros.

Los estudios realizados por el autor de esta investigación encuentran en trabajos elaborados por especialistas de la región central de Cuba argumentos que impactan directamente en el campo de acción declarado lo que permitió asumirlos como referentes directos para la misma, uno de ellos es el Dr. Jorge Luis González Abreu, quien en su definición sobre proceso de enseñanza aprendizaje plantea:

El proceso de enseñanza aprendizaje puede considerarse como el espacio y el tiempo para la relación dialéctica entre la actividad del docente y los estudiantes, quienes desempeñan la función de enseñar y aprender fundamentalmente e imprimen una dinámica que abarca al profesor, los alumnos, el objetivo, el contenido, los métodos, los medios, la evaluación y las formas en que se organiza dicho proceso.

Este mismo autor en un artículo titulado: Algunas ideas claves sobre el proceso de dirección del aprendizaje desde la visión del cuadro de dirección, apunta otro elemento muy importante para el contenido de esta investigación relacionado con el carácter dirigido de este proceso, al respecto reconoce que:

“Dirigir el aprendizaje significa: guiar y ofrecer herramientas de búsqueda y procesamiento para la apropiación consciente de los contenidos por parte del alumno, respetando sus particularidades individuales y teniendo en cuenta lo expresado en el perfil del egresado del nivel con el que se trabaje” (González Abreu, 2012, p.23).

Dentro de las características fundamentales de este proceso se pueden mencionar:

El **carácter social** del proceso dado por la esencia social del hombre que a su vez permite comprender por qué la educación es un fenómeno social. El proceso se da en y por necesidades del desarrollo de las nuevas generaciones y su singularidad está en la

relación entre la actividad del profesor y la actividad de los estudiantes, la que resulta esencial para el logro de un desarrollo en estos últimos e ilustra lo denominado **bilateralidad del proceso**.

En cuanto al **carácter procesal** podemos plantear que la relación entre el profesor y los estudiantes transita por varios estados que reflejan una evolución paulatina y una transformación cualitativa en estos últimos, evolución mediada por la dinámica que se establece entre los componentes no personalizados del proceso: el objetivo, el contenido, los métodos, los medios y las formas de organización del proceso.

El carácter **sistémico - integrador** se aprecia por las relaciones de integridad, jerarquización y centralización que se establecen entre cada uno de estos componentes. La integridad establece el vínculo entre estos componentes, la centralización, por su parte denota que en el proceso existe un componente rector que es en este caso el objetivo, quien **determina** el resto, **orienta** hasta dónde deben llegar el profesor y los estudiantes y guía el límite de **la evaluación** a realizar. Por otra parte el resto de los componentes desempeña una función a partir de la cual se subordinan al objetivo. El proceso de enseñanza aprendizaje es un todo.

El **carácter dialéctico** está dado por la existencia de contradicciones, las cuales se consideran fuerzas motrices del desarrollo, el vencimiento de contradicciones permite ir logrando niveles superiores del desarrollo en los estudiantes y en la relación de estos últimos con el profesor.

La **contradicción fundamental** del proceso, según autores como Skatkin N., Danilov M., Labarrere G., Álvarez C., es la que se da entre las tareas teóricas y prácticas que plantea el profesor y las posibilidades de los estudiantes para resolverlas. Para la solución de la contradicción es necesario que exista una toma de conciencia tanto por una parte como por la otra de que es necesario solucionar un problema, en el caso del profesor está dado por el ajuste de su dirección a las necesidades y condiciones de los alumnos o alumno que dirige y en el caso de los estudiantes es vital la motivación que tengan para enfrentar la tarea.

Para la matemática este proceso de contradicciones viene dado por la propia esencia de la asignatura, al respecto Miguel de Guzmán planteó: “La matemática es una actividad

vieja y polivalente y a lo largo de los siglos ha sido empleada con objetivos profundamente diversos. Fue un instrumento para la elaboración de vaticinios entre los sacerdotes de los pueblos mesopotámicos y entre los pitagóricos es considerada como un medio de aproximación a una vida más profundamente humana y como camino de acercamiento a la divinidad. Utilizada como un importante elemento disciplinador del pensamiento en el Medioevo, a partir del Renacimiento ha sido la más versátil e idónea herramienta para la exploración del universo. Ha constituido una magnífica guía del pensamiento filosófico entre los pensadores del racionalismo y filósofos contemporáneos y un instrumento de creación de belleza artística, un campo de ejercicio lúdico, entre los matemáticos de todos los tiempos.” (de Guzmán, 2007, p.30).

La matemática se enseña por una necesidad funcional, ella conserva el saber humano y potencia las capacidades de acción ante una gran cantidad de tareas, se usa en distintos escenarios, digamos que vive detrás de las más básicas de todas actividades humanas, como por ejemplo: en la construcción de viviendas, las actividades de siembra y tejido, la elaboración de protocolos para el empleo de fármacos o tóxicos, la elaboración de recetas de cocina, el diseño de vino, el cálculo de las dosis de una receta médica, la explicación de una conjetura matemática, la coordinación de movimiento que realiza un piloto para aterrizar en una pista complicada, la matematización de fenómenos biológicos, la toma de decisiones para una inversión financiera, interpretaciones de opinión pública, la simulación de flujos continuos, el trueque en los mercados tradicionales, el estudio de la consolidación de suelos finos naturales, los mecanismos regulatorios de temperatura en la industria química, así como un sinfín de actividades de naturaleza muy diversas, (Cantoral, 2013, p.28).

Si a estas consideraciones se añade la de formar un profesional cuya actividad sea la de enseñar esta disciplina, el problema se complejiza, por tanto el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ecuaciones diferenciales ordinarias en la carrera Licenciatura en Educación Matemática en la República de Angola debe:

- 1) Dirigir dicho proceso en función de la formación de los educandos, de potenciar su aprendizaje y su capacidad para autoevaluar adecuadamente sus propios procesos,

avances y resultados, como fuente del desarrollo personal de estos en el orden intelectual, afectivo, moral y social.

2) Utilizar métodos y formas habituales de la actividad científica como la búsqueda, procesamiento y comunicación de información en el lenguaje propio de las distintas disciplinas; la conceptualización; la representación de situaciones; el razonamiento y modelación de problemas; el planteamiento de interrogantes y la interacción con otros sobre la base de principios éticos, para darle solución a los problemas que surjan en la dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática.

3) Enseñar a formular y resolver problemas relacionados con diferentes aspectos de la realidad económica, política y social de la República de Angola y donde se manifiesten las relaciones ciencia-tecnología-sociedad-ambiente, utilizando contenidos de la Matemática de manera interdisciplinaria, sobre la base de la aplicación de procesos de pensamiento, procedimientos y estrategias de trabajo.

El proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática debe partir de los problemas que afrontará este profesional una vez graduado, los cuales, a partir de la experiencia internacional y las particularidades de la República de Angola se pueden resumir en:

- Preparar a los alumnos para la dirección grupal e individual del proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática con un enfoque científico y humano que posibilite el desarrollo de las potencialidades individuales de cada estudiante, considerando la influencia de los entornos familiares, comunitarios y culturales.
- Lograr una educación integral, según la vocación de los educandos, en correspondencia con el contexto socio-histórico de la sociedad, en particular, la comprensión del rol y la importancia social de la matemática y su enseñanza.
- Valorar sistemáticamente los resultados de su trabajo y la proyección de soluciones para su mejoramiento, las necesidades de la investigación educativa y el auto perfeccionamiento profesional mediante diferentes vías, aprovechando las posibilidades que ofrezca el Ministerio de Educación de la República de Angola.

Pero las aspiraciones antes mencionadas se ven afectadas en ocasiones en el contexto donde trabaja el autor de esta tesis por situaciones que afectan el proceso de enseñanza-

aprendizaje de la Matemática superior en general y de ecuaciones diferenciales ordinarias en particular, entre las que se destacan:

- Falta de solidez en los conocimientos de los alumnos sobre funciones reales de una variable real, series, límite, derivadas, integrales, funciones de varias variables, derivadas parciales, diferencial total. Poco desarrollo en las habilidades para operar con funciones compuestas.
- Falta de dominio de asignaturas afines como la Física donde se pueden aplicar las Ecuaciones Diferenciales Ordinarias o que en ocasiones pueden ser punto de partida para explicarlas a partir de los conocimientos de esas ciencias afines.
- Hasta 2008 todavía los profesores de Matemática de la enseñanza media eran técnicos medios y no es posible lograr buenos resultados cuando los docentes no tienen la suficiente preparación, por lo que hoy están reflejadas las consecuencias en la enseñanza superior.

1.2. Proceso de enseñanza-aprendizaje de las ecuaciones diferenciales ordinarias en la carrera de Licenciatura en educación matemática.

El proceso de enseñanza-aprendizaje constituye la fundamental vía mediante la cual es posible apropiarse de conocimientos, habilidades, normas de relación emocional de comportamientos y valores, legados por la humanidad, que se expresan en el contenido de enseñanza, en estrecho vínculo con el resto de las actividades docentes y extradocentes que realizan los estudiantes. En el caso particular de las ecuaciones diferenciales ordinarias, en este aprendizaje se integran todos los conocimientos y habilidades matemáticas precedentes desde los de la enseñanza media hasta los más recientes adquiridos en la educación superior, particularmente en Análisis matemático y el álgebra lineal es esta la causa de que el aseguramiento del nivel de partida reviste una extraordinaria importancia para el estudio de las ecuaciones diferenciales ordinarias.

Ahora bien, el proceso de enseñanza-aprendizaje se concreta en acciones de profesores y alumnos, es por eso que el mismo requiere de formas de organización que respondan a la pregunta ¿Cómo organizar el enseñar y el aprender las ecuaciones diferenciales ordinarias? En ellas intervienen todos los implicados: alumnos, profesores, escuela, familia y comunidad, teniendo a la clase como forma de organización fundamental, así

como variantes de la misma, que adquieren un papel determinante en el “enseñar a aprender”, tales como la conferencia, la clase práctica, el seminario y clase de laboratorio.

Una de las autora a realizar un estudio investigativo sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ecuaciones diferenciales fue (Fascella, 2006, p.24), pero vinculada con la economía.

Otros estudios sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ecuaciones diferenciales fue de Camarena en 2004 “La transferencia de conocimiento: Ecuaciones diferenciales parciales hacia una cuerda vibrante” (2004)”, “Hacia la integración del conocimiento” (1999), “La modelación matemática en las carreras universitarias” (2005), “La serie de Fourier en el proceso de transferencia de masa” (Camarena y Muro, 2004), en estos artículos se define una situación problemática en un contexto específico a través de la matemática en contexto, la cual es abordada hasta llegar a la interpretación de la solución en términos del problema inicialmente planteado, en estos trabajos Camarena plantea el modelo matemático del fenómeno estudiado y resuelve la ecuación diferencial planteada bajo ciertas condiciones iniciales preestablecidas.

Algunos aspectos que son relevantes en el tratamiento de las ecuaciones diferenciales ordinarias son: Las ecuaciones diferenciales ordinarias se ven de forma muy aislada con relación a su contexto, la enseñanza de las ecuaciones diferenciales ordinarias, más bien se ve centrada en la enseñanza de procedimientos en los cuales se instruye a los alumnos, el significado conceptual gráfico de la solución de una ecuación diferencial está casi ausente y se ve limitado a las soluciones que se presentan en las aplicaciones, aunque en la actualidad existen uno o dos textos que hacen énfasis sobre los aspectos gráficos de las diferenciales (Loumen, 2000, Zill 2006, p.62).

En la revisión hecha sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ecuaciones diferenciales ordinarias se presenta el trabajo de Hernández Rodríguez (2009.p.45), referente a las “matemática educativa sobre ecuaciones diferenciales” que aportan la interrelación que debe existir entre los aspectos algebraico, gráfico y numérico, así como la necesidad de contextualizar las ecuaciones.

La fundamentación de esta tesis parte de los autores mencionados pues la misma versa sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ecuaciones diferenciales ordinarias

asimismo, aporta requisitos necesarios para el aseguramiento del nivel de partida para el estudio de la asignatura ecuaciones diferenciales ordinarias.

En general la investigaciones en materia sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ecuaciones diferenciales ordinarias hacen énfasis en los contenidos propios de la asignatura las ecuaciones diferenciales ordinarias, pero no hablan sobre las condiciones previas que los estudiantes deben poseer para enfrentar el estudio de ecuaciones diferenciales las cuales en este trabajo consideramos como las más importante, porque poseen las herramientas necesarias para lograr un aprendizaje sólido sobre los contenidos a tratar en dicha asignatura.

No obstante lo planteado en esta investigación no se pretende hacer un estudio detallado sobre resoluciones de ejercicios de ecuaciones diferenciales ordinarias, ni hacer un estudio epistemológico sobre ecuaciones diferenciales ordinarias, lo que se pretende es mostrar que para el estudio de las ecuaciones diferenciales ordinarias el estudiante necesita tener algunos conocimientos previos que influyen de una forma directa en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las mismas.

En la bibliografía consultada no se encontró un concepto sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ecuaciones diferenciales ordinarias, pero el autor de esta tesis lo define como el proceso que permite resolver diversos problemas del curso de ecuación diferencial usando un conjunto de herramientas didáctico-metodológica, empleando aspecto del álgebra lineal, cálculo diferencial e integral, así como algunos procedimientos algebraicos.

De hecho Hernández Rodríguez (2009, p.27), planteó que los elementos fundamentales e importantes que sirven de base al proceso de enseñanza-aprendizaje de las ecuaciones diferenciales ordinarias son el diferencial y la integral porque son los aspectos constitutivos de las ecuaciones diferenciales ordinarias. En esta tesis también se toma el cálculo diferencial e integral como aspectos principales que se relacionan directamente con las ecuaciones diferenciales ordinarias; pero también se tienen en cuenta otros conocimientos como es el caso del trabajo con variable y otros aspectos más de la Matemática básica en general.

Uno de los aspectos que se observa en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ecuaciones diferenciales ordinarias según Hernández Rodríguez (2009, p.28), es que los alumnos saben muy bien aplicar los diferentes algoritmos de solución para resolver las ecuaciones diferenciales, pero rara vez comprenden cómo está relacionado el modelo deducido con el fenómeno estudiado, cómo integrar los conocimientos anteriores propios de las ecuaciones diferenciales con los actuales, esto es un obstáculo que impide a los futuros profesores tener una visión clara de los aspectos prácticos de la asignatura Ecuaciones Diferenciales Ordinarias.

El proceso de enseñanza-aprendizaje de las ecuaciones diferenciales ordinarias en la formación de profesores de Matemática impone otro reto relacionado con el desarrollo de la ciencia contemporánea. En la Matemática, el tema de las ecuaciones diferenciales ordinarias ha tenido un gran desarrollo en los últimos tiempos y aún existen muchas aristas inexploradas en su aplicación. Es por eso que en su enseñanza se requiere de un enfoque interdisciplinar y problematizador, principalmente en la ejemplificación de sus aplicaciones relacionándolas con otras asignaturas de las ciencias naturales, tecnológicas y sociales, para propiciar así en los estudiantes el desarrollo de una visión holística de la realidad y de una educación científica como parte de su cultura general e integral.

El enfoque al que hacemos alusión requiere una adecuada preparación de los docentes y un trabajo integrado del colectivo pedagógico que debe sobrepasar las barreras disciplinares y convertirse en acciones de un trabajo metodológico interdisciplinar sistémico y constante, con las flexibilidades necesarias, pero que no dé lugar a improvisaciones y a la rutina, en un proceso largo y no exento de dificultades que especialmente en los centros de educación superior angolanos, apenas comienza, pero que hay que desarrollarlo con mayor ritmo para no quedar rezagados en el desarrollo que exige la ciencia contemporánea.

Aquí se reitera la necesidad de la relación entre los contenidos de los programas de las asignaturas del año, de manera que los precedentes contribuyan a una mejor comprensión de los que siguen, eliminando repeticiones y las inconexiones existentes entre ellos, resolviendo las dificultades que se presenten en cada caso, con el auxilio de medios didácticos adecuados.

Las ecuaciones diferenciales ordinarias se imparten generalmente a partir del tercer año de las carreras de, Licenciatura en Educación Matemática y en Ingeniería u otras afines a la ciencia y la tecnología, ello presupone el dominio por parte del alumno de los conocimientos del Cálculo Diferencial e Integral y del Álgebra Lineal que son necesarios para enfrentar el estudio de esta asignatura que por varios factores muchos de los alumnos se olviden.

En la práctica, la enseñanza y el aprendizaje de las ecuaciones diferenciales ordinarias, particularmente se necesita de los siguientes elementos precedentes:

- Concepto de límite en una y varias variables; reglas para el cálculo de límites de funciones; concepto de derivada; reglas para calcular derivadas; concepto de derivada parcial; cálculo de derivadas parciales, concepto de integral; métodos para calcular integrales cálculo de integrales definidas e impropias; desarrollo en series, serie de potencia; series de Taylor; transformada de Laplace, sistemas de ecuaciones lineales, matrices, aplicaciones lineales y diagonalización de endomorfismos.

Del trabajo con los alumnos en Angola se dan otras situaciones relacionadas con contenidos que corresponden a la enseñanza media y que deben ser del dominio de los alumnos. El diagnóstico arroja dificultades en contenidos tales como:

- Tecnicismo algebraico en general; resolución de ecuaciones cuadráticas.
- Solución de ecuaciones algebraicas, particularmente la regla de Ruffini.
- Solución de sistema de ecuaciones lineales y cuadráticas.
- Dominio de las funciones elementales, sus propiedades y sus gráficos. Particularmente las funciones exponenciales, logarítmicas y trigonométricas.
- Resolución de ecuaciones exponenciales, logarítmicas y ecuaciones trigonométricas.
- Resolución de sistemas de ecuaciones lineales.
- Operaciones con matrices, especialmente con la multiplicación.
- Procedimiento para diagonalizar matrices diagonalizables.

El aseguramiento de este nivel de partida constituye uno de los problemas a los que se enfrentan los docentes que imparten la asignatura de las ecuaciones diferenciales

ordinarias y que le impide en ocasiones desarrollar con toda exigencia los contenidos correspondientes a la asignatura.

1.3. Las competencias a lograr en el desarrollo de las ecuaciones diferenciales ordinarias en la carrera de Licenciatura en Educación Matemática de la Escuela Superior Politécnica de Malanje

La educación basada en competencias es una nueva orientación educativa que pretende dar respuesta a la sociedad del conocimiento o de la información. Se origina en las necesidades laborales y, por tanto, demanda que la escuela se acerque más al mundo del trabajo. De esta manera, se plantea la necesidad de proporcionar al estudiante elementos para enfrentar las variables existentes en el contexto del trabajo, Agudín, 2005, (Llanelys Peralta Castellón, 2013, p.56).

En los últimos años la UNESCO ha insistido en la formación por competencias porque es una política educativa internacional, el enfoque por competencias es clave para buscar la movilidad de estudiantes, docentes, investigadores, trabajadores y profesionales entre diversos países, ya que la articulación con los créditos permite un sistema que facilita el reconocimiento de los aprendizajes previos y de la experticia González y Wagenaar, 2003 (citados por Tobón, 2008, p.39).

El concepto de competencia, según Tobón (2006, p.28), se comenzó a estructurar en la década del sesenta con base en dos aportaciones: la lingüística de Chomsky y la psicología conductual de Skinner. Chomsky (1970) propuso el concepto de competencia lingüística como una estructura mental que se ponía en acción mediante el desempeño comunicativo. En la línea conductual, en contraposición a la propuesta de Chomsky de considerar a la competencia como algo interno, se fue hablando de la competencia basándose en el comportamiento observable, confluyendo así el desempeño dentro de la competencia, teniendo notables desarrollos en el área organizacional.

Desde el enfoque socioformativo de Tabón se entienden a las competencias como: “procesos complejos de desempeño con idoneidad en determinados contextos, integrando diferentes saberes (saber ser, saber hacer, saber conocer y saber convivir), para realizar actividades y/o resolver problemas con sentido de reto, motivación, flexibilidad, creatividad, comprensión y emprendimiento, dentro de una perspectiva de procesamiento

metacognitivo, mejoramiento continuo y compromiso ético, con la meta de contribuir al desarrollo personal, la construcción y afianzamiento del tejido social, la búsqueda continua del desarrollo económico-empresarial sostenible, y el cuidado y protección del ambiente y de las especies vivas” (Tobón, 2008, p.32).

Al asumir las competencias como un proceso, no pueden ser consideradas como algo estático, sino en su dinamismo intrínseco: en toda competencia hay información de entrada (información del contexto, conocimiento de lo que se va a hacer, disposición a la actuación, motivación), procesamiento (análisis, comprensión, argumentación, proposición y actuación en el contexto) y unos determinados resultados (realización de una actividad, elaboración de un producto, resolución de un problema, etc.).

Las competencias son desempeños porque implican siempre una actuación en actividades y/o problemas identificables, con base en el proceso metacognitivo. Si en las competencias no hay aplicación, no se puede hablar de competencias. En toda competencia debe haber un procesamiento metacognitivo con el fin de buscar la calidad en lo que se hace, corregir errores y mejorar continuamente (Tobón, 2006, 2008, p.51).

Tobón (2006, p.34) concuerda con criterios ya establecidos como por ejemplo el Proyecto Alfa Tuning del cual Cuba es signataria, y reconoce la existencia de dos tipos generales de competencias: Competencias genéricas y competencias específicas. Las competencias genéricas se refieren a las competencias que son comunes a una rama profesional (por ejemplo, salud, ingeniería, educación) o a todas las profesiones, mientras las competencias específicas son propias de cada profesión y le dan identidad a una ocupación, tales son los casos de las competencias específicas del profesional en educación física, del profesional en ingeniería de sistemas o del profesional en psicología, pero también existen competencias específicas relacionadas con determinadas áreas de conocimientos que por su importancia y carácter generalizador ameritan ser consideradas como tales, dentro de ellas se encuentran las competencias matemáticas.

El concepto de competencia matemática está íntimamente relacionado con las matemáticas como “modo de hacer”, la utilización de herramientas matemáticas y el conocimiento matemático en funcionamiento.

Poseer competencia matemática significa: poseer habilidad para comprender, juzgar, hacer y usar las matemáticas en una variedad de contextos intra y extramatemáticos y situaciones en las que las matemáticas juegan o pueden tener un protagonismo.

Según el National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) (Consejo Nacional de Profesores de Matemáticas) de Estados Unidos, la preparación que proporciona un sistema educativo debe estar encaminada a evaluar las siguientes competencias matemáticas:

a) **Potencia matemática:** La potencia matemática engloba todos los aspectos del conocimiento matemático, su interconexión y su aplicación.

- Capacidad para aplicar lo que saben a la resolución de problemas.
- Capacidad de utilizar el lenguaje matemático para expresarse
- Capacidad de razonamiento y análisis
- Comprensión de la naturaleza de las matemáticas

b) **Resolución de problemas**

- Formular problemas, aplicar diversas estrategias para resolver problemas, resolver problemas, comprobar e interpretar resultados, generalizar soluciones.

c) **Comunicación**

- Expresar ideas matemáticas hablando, escribiendo, demostrándolas y representándolas.
- Entender, interpretar y juzgar ideas matemáticas presentándolas de forma escrita oral o visual.
- Utilizar vocabulario matemático, notaciones y estructuras para representar ideas, describir relaciones y modelar situaciones.

d) **Razonamiento**

- Utilizar el razonamiento inductivo para reconocer patrones y formular conjeturas.
- Utilizar el razonamiento proporcional y espacial.
- Utilizar el razonamiento deductivo.
- Analizar situaciones para hallar propiedades y estructuras comunes.
- Reconocer la naturaleza axiomática de las matemáticas.

e) **Conceptos matemáticos**

- Dar nombre, verbalizar y definir conceptos; identificar y generar ejemplos válidos y no válidos; utilizar modelos, diagramas y símbolos para representar conceptos.
- Pasar de un modo de representación a otro, reconocer los diversos significados e interpretaciones de los conceptos, identificar propiedades de un concepto determinado, comparar y contrastar conceptos

f) Procedimientos matemáticos

- Reconocer cuando es adecuado un procedimiento, explicar las razones para los distintos pasos de un procedimiento, llevar a cabo un procedimiento de forma fiable y eficaz, verificar el resultado de un procedimiento, reconocer procedimientos incorrectos, generar procedimientos nuevos.

g) Actitud matemática

- Confianza en el uso de la matemática, interés, curiosidad e inventiva al hacer matemáticas.
- Valorar la aplicación matemática en la experiencia diaria. (González Marí, 2010)

Tomada esta concepción como punto de partida y los contenidos declarados en el programa de las ecuaciones diferenciales ordinarias de la Universidad Lueji A'nkonde, Lunda Norte, Lunda Sur, Malanje (Colectivo de profesores, 2009), se han definido los siguientes objetivos que reflejan las competencias que se deben desarrollar en el programa de las ecuaciones diferenciales ordinarias:

- Definir los conceptos de ecuación diferencial, ecuación diferencial ordinaria; orden, grado, solución general y la solución particular de una ecuación diferencial.
- Aplicar el teorema de unicidad de la solución de una ecuación diferencial ordinaria, de primer orden y primer grado.
- Analizar el problema con condiciones iniciales.
- Resolver e interpretar las soluciones de una ecuación diferencial ordinaria.
- Resolver ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden y primer grado, aplicándolos a algunos problemas de la vida.
- Determinar soluciones de curvas e integrales. Reconocer si una ecuación diferencial se puede expresar mediante variables separables o no.

- Determinar la solución de una ecuación diferencial ordinaria, de variables separables, y transformar las ecuaciones diferenciales ordinarias que no son separables a separables.
- Reconocer o reducir ecuaciones diferenciales ordinarias, en la forma: $M(x,y)dx + N(x,y)dy = 0$.
- Definir los conceptos de ecuación diferencial exacta y reducible a exacta.
- Identificar si una ecuación diferencial, es exacta o no, si no lo es reducirla a una ecuación diferencial exacta mediante transformaciones algebraicas.
- Determinar la solución general o particular de una ecuación diferencial exacta.
- Definir el factor integrante y saber transformar una ecuación diferencial no exacta usando el factor integrante de la misma.
- Definir, identificar y resolver ecuaciones homogéneas y transformar las no homogéneas en homogéneas buscando su solución.
- Plantear y describir la forma característica de una ecuación diferencial lineal o no lineal de primer orden.
- Identificar si una ecuación diferencial es de Bernoulli o no. Resolver ecuaciones diferenciales lineales de primer orden. Identificar una ecuación diferencial lineal de orden superior. Resolver problemas de valor inicial y de contorno.
- Definir los conceptos de ecuación diferencial homogénea y no homogénea.
- Resolver ecuaciones diferenciales lineales homogéneas con coeficientes constantes.
- Describir el método de los coeficientes constantes indeterminados para determinar una solución particular de una ecuación diferencial no homogénea.
- Describir el método de variaciones de parámetros. Aplicar el método de los coeficientes constantes indeterminados para determinar una solución particular de una ecuación diferencial no homogénea.
- Identificar la ecuación de Cauchy-Euler y el teorema fundamental de las ecuaciones diferenciales lineales de orden superior. Resolver sistema de ecuaciones diferenciales lineales por eliminación.
- Determinar las soluciones en serie de las ecuaciones diferenciales. Determinar soluciones en torno de los puntos ordinarios. Determinar soluciones de potencias.

- Determinar soluciones en torno de puntos singulares; Determinar soluciones de ecuaciones especiales. Definir la transformada de Laplace.
- Determinar la transformada inversa y Transformada Derivadas.
- Interpretar y aplicar los teoremas de translación. Interpretar y aplicar propiedades operacionales y definir interpretar y aplicar la función Delta de Dirac.

1.1- Importancia de las Ecuaciones Diferenciales en mundo del desarrollo científico.

La importancia de las Ecuaciones Diferenciales en el desarrollo científico del mundo actual no se puede comprender sin un poco de historia.

El término *Equation Differentialis*, fue primeramente usado por Leibniz (en un sentido bastante restringido) en 1676 para denotar una relación entre las diferenciales dx y dy y dos variables x e y , concepción que se conserva hasta los tiempos de Euler (en los años 1768-1770). De modo que las Ecuaciones Diferenciales Ordinarias surgen prácticamente con la aparición del Cálculo y la célebre polémica Newton-Leibniz.

A finales del siglo XVII, los hermanos Bernoulli (James y Johan) introducen términos como el de “integrar” una ecuación diferencial, así como el proceso de “separación de variables” (**separation indeterminatarum**) de una ecuación diferencial y posterior a ellos casi todos los Bernoulli dieron algún aporte a los métodos de resolver ecuaciones diferenciales ; pero pese a estos esfuerzos los métodos eran incompletos y la teoría general de las ecuaciones diferenciales tiene que esperar hasta mediados de los años 20 del siglo XVIII cuando el matemático italiano J. F. Riccati (1676-1754) estudió la ecuación $\frac{dy}{dx} + ay^2 = b$ (a, a, b constantes) determinando la integrabilidad en funciones elementales de esta.

Es a Euler a quien le corresponde la primera sistematización de los trabajos anteriores y con él aparece la primera teoría de las ecuaciones diferenciales ordinarias.

En tres escenarios se movieron a partir de entonces las propuestas de soluciones de las ecuaciones diferenciales: *el algebraico, el numérico, el geométrico*, cada uno con procedimientos distintos y representaciones diferentes para la solución, ya sea mediante fórmulas, por medio de series infinitas o por una familia de curvas.

Así se llega a nuestros días donde las ecuaciones diferenciales desempeñan un rol fundamental en la modelación de las más diversas situaciones de la vida cotidiana y la ciencia, particularmente al estudiar fenómenos físicos donde suele suceder que no es posible hallar de inmediato las leyes físicas que vinculen las magnitudes que caracterizan determinados fenómenos, pero que resulta relativamente fácil establecer la dependencia entre estas magnitudes y sus derivadas o sus diferenciales.

Un ejemplo de lo expresado es la sencilla ecuación $\frac{dx}{dt} = -kx$ con la que se modela la desintegración radioactiva y ella expresa que teniendo a k como constante de desintegración y siendo x es la cantidad de sustancia no desintegrada en el instante t , la velocidad de desintegración $\frac{dx}{dt}$ es proporcional a la cantidad de sustancia que se desintegra.

Pero no sólo en la Física y la Química muestra su presencia las ecuaciones diferenciales, también lo hacen en la modelación de problemas sociológicos y económicos. La tan discutida ley de Malthus fue uno de los primeros intentos de modelar matemáticamente el **crecimiento demográfico** humano al plantear en esencia que la tasa de crecimiento de la población de un país crece en forma proporcional a la población total, $P(t)$, de ese país en cualquier momento t . En otras palabras, mientras más personas haya en el momento t , habrá más en el futuro. En términos matemáticos, esta hipótesis se puede expresar mediante la siguiente ecuación diferencial $\frac{dP}{dt} = kP$.

De igual modo la diseminación de una enfermedad contagiosa como la gripe se difunde no sólo proporcional a la cantidad de personas, $x(t)$, que la han contraído en el momento t , sino también a la cantidad de sujetos, $y(t)$, que no han sido expuestos todavía al contagio. La tasa en este caso es $\frac{dx}{dt} = kxy$

Para el caso en que una persona se introduzca en una población constante de n personas, entonces x e y se relacionan mediante $x + y = n + 1$. En este caso la ecuación adopta la forma: $\frac{dx}{dt} = kx(n + 1 - x)$.

La mezcla de soluciones, el vaciado de un tanque, la caída libre de un cuerpo, el comportamiento de un circuito eléctrico de nuestra vivienda o el enfriamiento de una taza

de café pueden ser modelados mediante ecuaciones diferenciales . Pero el estudio de las ecuaciones diferenciales es uno de los temas de investigación más actuales en la Matemática contemporánea, ella está presente desde los vuelos espaciales hasta la teoría del caos y las más avanzadas concepciones de la teoría de la complejidad.

Capítulo II. Diseño metodológico de la investigación y diagnóstico de necesidades

2.1. La Escuela Superior Politécnica de Malanje, República de Angola, breve caracterización.

El Decreto nº 7/09 de 12 de mayo, como resultado del redimensionamiento de la Universidad Agostinho Neto, se crea la Universidad Lueji A'nkonde, para a su dirección fue nombrado el Dr. Samuel Carlos Victorino, como rector de esta unidad orgánica, según consta en el Diário da República, órgano oficial de la República de Angola, en este se establecen las bases legales y las características de la institución. El cuerpo rector fue formalmente presentado a las autoridades y la población académica de la Provincia da Lunda Norte donde se encuentra el rectorado, a 21 de Octubre de 2009.

En el año académico 2010, su primero año de funcionamiento, la ULAN tenía tres Unidades Orgánicas con los siguientes cursos:

- Escuela Superior Pedagógica da Lunda Norte (cursos de Bachillerato)
- Enseñanza de la Ciencias (Biología, Química, Física e Matemática)
- Enseñanza de las Lenguas (Portugués, Inglés y Francés)
- Educación de Infancia
- Escuela Superior Politécnica de Lunda Sur (cursos de Bachillerato)
- Electromecánica; Construcción Civil; Minería y Ambiente
- Metalurgia y Materiales; Facultad de Medicina de Malanje.
- Curso de Licenciatura en Ciencia de la Educación, (Malanje), que en 2013 pasa a ser Escuela Superior Politécnica.

En la Escuela Superior Politécnica de Malanje existen los cursos de Pedagogía, Psicología, Sociología y de Matemática, donde se forman profesores con grado académico de licenciado, para trabajaren en la enseñanza media.

➤ La Licenciatura tiene duración de 4 años y tiene como objetivo la apropiación de conocimiento, habilidades y prácticas fundamentales dentro de la carrera que uno hace. (Diário de la Rep. Art.38).

➤ Formar profesores con conocimientos sólidos, científicos-técnicos y una profunda consciencia patriótica de tal forma que asumen con responsabilidad la tarea de educar las

nuevas generaciones, fundamentalmente en la secundaria y en la enseñanza primaria, y en la educación especial.

- Garantizar una complementación pedagógica para profesores de los diferentes subsistemas y nivel de enseñanza provenientes de institución que no son de perfil pedagógico.
- Formar profesores en el ejercicio de una reflexión crítica y reflexiva que le permita participar en la producción de conocimiento.
- Formar profesores con un nivel desarrollado sobre nuevas tecnologías para promover la pesquisa científica y la publicación de sus resultados para el desarrollo multifacético del país.

La presente investigación está dirigida a la carrera de Licenciatura en Educación Matemática, donde se imparte la asignatura ecuaciones diferenciales ordinarias y otras que enfrenta un proceso de perfeccionamiento. Pero este perfeccionamiento no ha ocurrido con la rapidez y solidez requerida en algunas asignaturas, tal como es el caso de las ecuaciones diferenciales ordinarias, que aún requiere de cambios necesarios en lo instructivos y educativos encaminados al logro del proceso de enseñanza-aprendizaje con la calidad que se aspira.

2.2. Enfoque metodológico de la investigación.

El enfoque metodológico de la investigación es mixto, en tanto mantiene una concepción cuantitativa en elementos del diseño tales como preguntas científicas y objetivos que adelantan un posible resultado como solución al problema científico, así como el empleo de elementos de Estadística Descriptiva para el procesamiento de los datos obtenidos en las encuestas realizadas; por otro lado, se utilizan métodos propios de la investigación cualitativa, tales como plantear interrogantes que exigen respuestas abiertas a la libre expresión de los interrogados y propician la profundización en la indagación de los factores que inciden en el proceso de enseñanza - aprendizaje de las ecuaciones diferenciales ordinarias, también se convoca a los encuestados a proponer soluciones con lo que los hace partícipes en el proceso de investigación; estas propuestas fueron tomadas en consideración para la construcción de la estrategia que se propone.

2.3. Métodos empleados en la investigación.

En la introducción de la tesis se esbozaron los métodos y técnicas que se emplearían en la investigación, en este apartado se precisará su empleo y las incidencias de los mismos en los resultados alcanzados.

El método histórico-lógico ha sido empleado en el desarrollo de todo el trabajo, pero con particular énfasis al describir la formación de profesores en la ESPM, de la ULAN, dando un bosquejo de la historia de la universidad y precisando las particularidades del plan de estudio de la especialidad de Matemática en la Universidad Lueji A'nkonde, así como al describir las particularidades del proceso de enseñanza–aprendizaje de la Matemática en la carrera Licenciatura en Educación Matemática.

La modelación ha estado presente en todo proceso de organización, estudio y sistematización de los elementos necesarios para precisar objetivos y contenidos, concebir la estructura y presentar la información en la forma más completa y resumida posible en el folleto de ejercicios y problemas que sirve de soporte material a la estrategia metodológica, cuya estructuración se ha logrado también por la vía de la modelación.

En cuanto al método sistémico este se encuentra inmerso en la concepción de los elementos modelados a los que se ha hecho referencia, así, cada grupo de ejercicios forman un sistema con su correspondiente gradación de dificultades y todos ellos tienen una estructura sistémica en el folleto; por otro lado, los elementos que componen la estructura interna de la estrategia metodológica se corresponde con la estructura sistémica de los componentes de dicho proceso.

A partir del análisis bibliográfico, el análisis y la síntesis permitieron establecer los fundamentos de la estrategia y propiciaron la elaboración de conclusiones parciales en distintos momentos de la investigación, las que fueron tomadas como puntos de partida para realizar inferencias inductivas y establecer generalizaciones sobre las vías de solución buscadas al problema general y a otros particulares que aparecieron en el proceso de investigación.

De los métodos empíricos al iniciar la investigación se tenían los antecedentes de la observación desarrollada por el investigador en su actividad docente, lo que le permitió en

un primer nivel de constatación identificar el problema y valorar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas que existían en su medio para intentar resolverlo.

De la observación antes mencionada, siguiendo una lógica de investigación, se precisó del análisis de documentos oficiales tales como planes de estudio para la formación de profesores, programas, documentos, orientaciones metodológicas, preparaciones de las asignaturas, tanto nacionales como extranjeras con el propósito de establecer el nivel de aspiración que en los mismos se plantean. Comparar la situación respecto al tratamiento de las ecuaciones diferenciales ordinarias e identificar diferencias y similitudes en cuanto a proyecciones, métodos empleados y resultados alcanzados.

La información documental se complementó con entrevistas, a profesores y alumnos angolanos relacionados con el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ecuaciones diferenciales ordinarias, con el propósito de lograr una familiarización con las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas que muestra el proceso de enseñanza aprendizaje las ecuaciones diferenciales ordinarias en la formación de profesores de Matemática de la ESPM de la Universidad Lueji A'nkonde de la República de Angola.

La información documental y los resultados de las entrevistas fueron constatados y profundizados mediante cuestionarios de encuestas aplicados especialmente a estudiantes y profesores angolanos y cubanos para determinar el nivel alcanzado en el proceso de enseñanza - aprendizaje de las ecuaciones diferenciales ordinarias de los profesores de Matemática que se forman en la Universidad Luiji A'nkonde de la provincia de Malange, República de Angola y los estudiantes de Matemática en la Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas.

Finalmente, se convocó a un grupo de especialistas que leyeron la propuesta de la estrategia metodológica diseñada para contribuir al perfeccionamiento del proceso de enseñanza - aprendizaje de las ecuaciones diferenciales ordinarias en la carrera de Matemática de la Escuela Superior Politécnica de Malanje de la Universidad Lueji A'nkonde de la República de Angola, para que hicieran una evaluación de la misma en cuanto a pertinencia y efectividad.

Tanto en el procesamiento del diagnóstico como del criterio de los especialistas se utilizaron métodos de Estadística Descriptiva que valiéndose de tablas y gráficos

permitieron determinar tendencias de criterios, que posibilitaron la constatación de algunas ideas establecidas a partir de la observación, la rectificación de otras y la valoración de terceras que fueron sugeridas y que se incorporaron parcial o totalmente, algunas a la explicación de causas y consecuencias de los procesos y efectos que se ponen de manifiesto en el objeto de investigación y otras a al perfeccionamiento de la estrategia metodológica concebida.

2.4. Población y muestra.

Para esta investigación fueron seleccionados 45 estudiantes que cursan actualmente la carrera de Matemática de la Escuela Superior Politécnica de Malanje de la Universidad Lueji A'nkonde, que se han tomado como población objeto de estudio. De estos estudiantes se seleccionó para el diagnóstico una muestra aleatoria de 18 estudiantes que cursan actualmente la asignatura, (40% de la población) y 4 estudiantes que cursaron la asignatura el pasado curso (30,77%) y con el propósito de valorar los criterios de los profesores, se encuestaron a los dos docentes que imparten la asignatura o tiene una relación directa.

Para tener un elemento comparativo de primera mano respecto a la situación que presenta el tema estudiado en un contexto académico diferente en cuanto a desarrollo y experiencias, se aplicaron similares encuestas a las utilizadas en el referido diagnóstico a 11 alumnos (61,11%) de la Carrera de Matemática de la Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas en el curso 2013 - 2014 y a 4 profesores de la Facultad de Matemática, Física y Computación.

Las entrevistas (Anexo II) que sirvieron de base a las encuestas del diagnóstico suministraron las siguientes informaciones:

Los profesores y alumnos coinciden en señalar como mayor incidencia en los problemas para el tratamiento de las ecuaciones diferenciales ordinarias los siguientes temas de la enseñanza media:

- a. El trabajo con ecuaciones e inecuaciones algebraicas, insistiendo en las ecuaciones cuadráticas y el método de Ruffini.
- b. El trabajo con ecuaciones exponenciales y logarítmicas.

c. En menor grado las identidades y ecuaciones trigonométricas, particularmente al aplicarlas en el cálculo de las integrales.

También coinciden profesores y alumnos en señalar como mayor incidencia en los problemas para el tratamiento de las ecuaciones diferenciales ordinarias los siguientes temas estudiados en la universidad anteriores al estudio de las ecuaciones diferenciales ordinarias:

- a. Límite, particularmente en los límites indeterminados.
- b. La derivación, con énfasis en la aplicación de la regla de la cadena.
- c. La integración, por no saber derivar.
- d. La aplicación de series numéricas y de potencias.

Dimensiones e indicadores para el diagnóstico de necesidades.

En cuanto al resultado general de los estudiantes en la asignatura ecuaciones diferenciales ordinarias se utilizó la escala cualitativa de: Excelente, Muy Bueno, Bueno, Regular y Malo, tomando como criterio la autoevaluación que cada alumno hace. (Ver anexo I)

Para la dimensión “Resultados de los estudiantes en temáticas específicas se tomaron los indicadores siguientes:

- INDIC- 1** La identificación del tipo de ecuación diferencial ordinaria en los ejercicios y problemas.
- INDIC- 2** La identificación del método de solución a emplear en cada tipo de ecuación diferencial ordinaria.
- INDIC- 3** La aplicación de los métodos para resolver una ecuación diferencial ordinaria.
- INDIC- 4** La aplicación de conocimientos de cursos anteriores sobre cálculo de derivadas.
- INDIC- 5** La aplicación de conocimientos de cursos anteriores sobre cálculo de integrales.

INDIC- 6 La aplicación de conocimientos de cursos anteriores sobre tecnicismo algebraico en la solución de ecuaciones, solución de sistemas de ecuaciones lineales, propiedades de las funciones, etc.

INDIC- 7 Los problemas de valor inicial y problemas de contorno.

Para estos indicadores la escala establecida fue:

Muy fácil Fácil Normal Difícil Muy difícil

La asignación que los encuestados hicieron de los valores de esta escala a los distintos indicadores se complementó con las valoraciones cualitativa-explicativas relacionadas con:

- Logros y dificultades al estudiar las ecuaciones diferenciales ordinarias.
- Recomendaciones para perfeccionar los métodos de enseñanza y aprendizaje de esta asignatura.

En la dimensión “Presencia de factores puntuales que afectan el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ecuaciones diferenciales ordinarias” se indagó con particular énfasis con los estudiantes y profesores angolanos sobre la incidencia en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ecuaciones diferenciales ordinarias del dominio de contenidos anteriores, lo que puede inferirse de las preguntas realizadas en el test anterior, pero esta vez se trata de determinar hasta qué punto alumnos y profesores están conscientes de esta situación.

INDIC- 1 La incidencia del dominio (o carencias) sobre matemática básica (solución de ecuaciones y sistemas, propiedades de las funciones, etc.) en el aprendizaje de las ecuaciones diferenciales ordinarias.

INDIC- 2 La incidencia del dominio (o carencias) sobre cálculo diferencial e integral (cálculo de derivadas, integrales, etc.) en el aprendizaje de las ecuaciones diferenciales ordinarias.

INDIC- 3 La incidencia de la bibliografía de que disponía para estudiar la teoría(o la ausencia de bibliografía) en el aprendizaje de las

ecuaciones diferenciales ordinarias.

INDIC- 4 La incidencia de los ejercicios de que disponía para estudiar y aplicar la teoría (o la ausencia de ejercicios resueltos y propuestos) en el aprendizaje de las ecuaciones diferenciales ordinarias.

INDIC- 5 La incidencia de los métodos utilizados para impartir la asignatura en el aprendizaje de las ecuaciones diferenciales ordinarias.

Al igual que en la dimensión anterior también se realizó una indagación cualitativa sobre:

- Otros factores que inciden en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ecuaciones diferenciales ordinarias.
- Recomendaciones para lograr una influencia positiva en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las Ecuaciones Diferenciales Ordinarias de los factores que inciden en el mismo.

En anexo I aparecen los test aplicados.

2.5. Resultados del diagnóstico y determinación de necesidades en el estudio de las ecuaciones diferenciales ordinarias en la carrera de licenciatura en educación Matemática.

Los datos de la pregunta relativa a la dimensión I, fueron totalizados y con ello se constató que 20 de los 33 encuestados, 61% consideran sus resultados entre Muy buenos y Buenos, 9 (el 27%) los considera Regulares y sólo 4 (el 12%) los considera Excelentes, esto nos indica que la valoración que hicieron estos alumnos no debió estar marcada en general por malos resultados en la asignatura.

Los restantes test de las dimensiones II y III fueron procesadas por el software PROCESA_CE (2013) adjunto a los trabajos desarrollados por Crespo (2013). En todos los casos el coeficiente de concordancia de Kendall fecha calculado indica que existe una adecuada coincidencia entre los grupos encuestados sobre los temas objeto de investigación.

En la siguiente tabla se resume el consenso de los encuestados sobre los indicadores de la dimensión II.

LEYENDA		MD	MUY DIFÍCIL		D	DIFÍCIL		N	NORMAL		F	FÁCIL		MF	MUY FÁCIL	
Criterios de angolanos encuestados																
	Criterios de alumnos que cursan la asignatura					Criterios de alumnos que cursaron la asignatura					Criterios de profesores que imparten la asignatura					
	M	D	N	F	M	M	D	N	F	M	M	D	N	F	M	F
INDIC- 1			X					X						X		
INDIC- 2			X					X				X				
INDIC- 3			X				X					X				
INDIC- 4			X						X						X	
INDIC- 5			X					X							X	
INDIC- 6			X					X					X			
INDIC- 7			X				X								X	

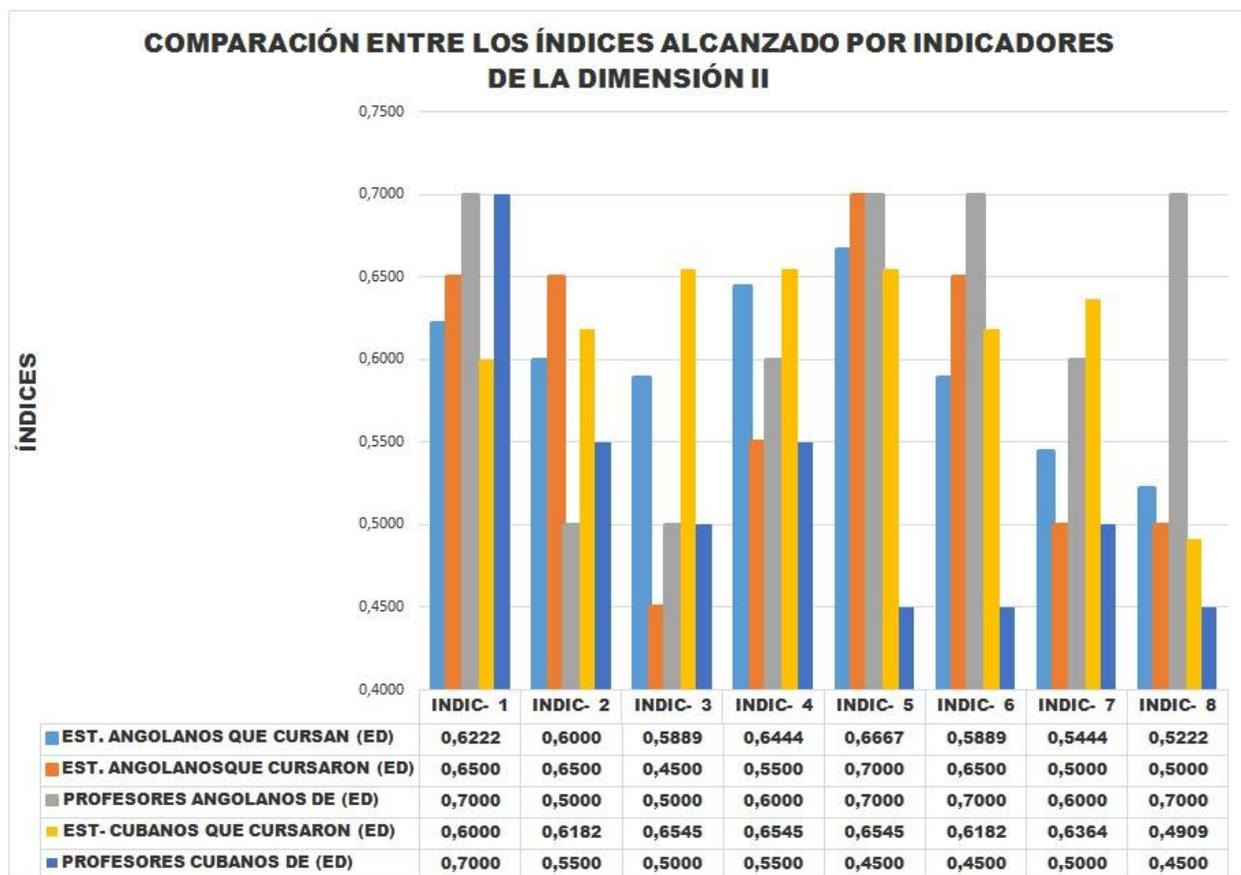
Como puede observarse, hay coincidencia entre los estudiantes que cursaron la asignatura y los profesores angolanos de que, “La aplicación de los métodos para resolver una ecuación diferencial ordinaria” son los más difíciles, mientras los alumnos que cursaron la asignatura tanto en Angola como en Cuba coinciden en que resultan particularmente difíciles “Los problemas de valor inicial y problemas de contorno”.

Criterios de cubanos encuestados										
	Criterios de alumnos que cursaron la asignatura.					Criterios de profesores que imparten la asignatura				
	M	D	N	F	M	M	D	N	F	M
	D	D	N	F	F	D	D	N	F	F
INDIC- 1			X					X		
INDIC- 2			X				X			
INDIC- 3			X				X			
INDIC- 4			X				X			
INDIC- 5			X				X			
INDIC- 6			X				X			

INDIC- 7			X					X		
-----------------	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--

Resulta significativo que los profesores cubanos consideran que son difíciles casi todos los temas de las ecuaciones diferenciales ordinarias, por la aplicación de los conocimientos de cursos pasados y que generalmente se olvidan.

Además de este consenso relativo a cada grupo, para realizar una comparación más precisa de los criterios de encuestados, la referida aplicación PROCESA_CE (2013) calcula un índice por cada indicador¹; el gráfico correspondiente se muestra a continuación:



En el gráfico se constata que los alumnos angolanos que cursaron la asignatura y los profesores angolanos coinciden en valorar los indicadores 3, 4 y 7 con índices menores o iguales a 0,6, igualmente alumnos angolanos y cubanos que cursaron la asignatura

¹El índice por indicadores se obtiene al dividir la suma de los valores correspondientes a las valoraciones dadas por los encuestados entre el máximo valor posible que estos pudieron asignar; este indicador relativo tiene la ventaja de dar siempre un valor entre cero y uno y permite representar la valoración dada por los encuestados a cada indicador.

coinciden en dar similares valoraciones al indicador 8; por su parte, los profesores cubanos dan valoraciones que se convierten en índices inferiores al señalado en casi todos los indicadores como se muestra en la siguiente tabla, en la que se ha marcado con “+” cuando hay coincidencia en tres o más grupos de encuestados:

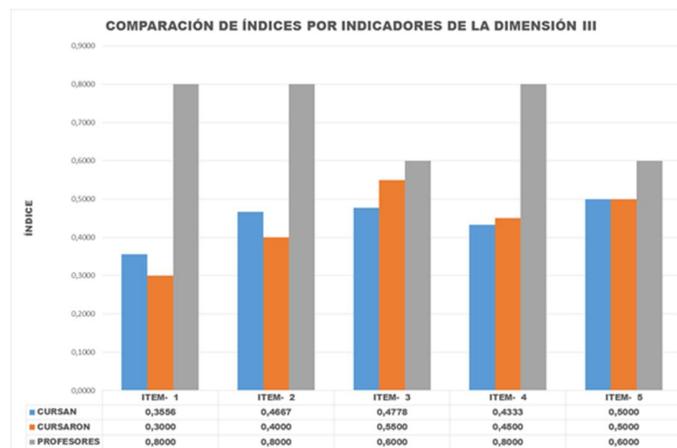
		Angolanos			Cubanos	
		Est. Que cursan (EDO)	Est. Que cursaron (EDO)	Profesores de (EDO)	Est- que cursaron (EDO)	Profesores de (EDO)
	INDIC-1				0,6	
+	INDIC-2	0,6		0,5		0,55
+	INDIC-3	0,59	0,45	0,5		0,5
+	INDIC-4		0,55	0,6		0,55
	INDIC-5					0,45
	INDIC-6	0,59				0,45
+	INDIC-7	0,54	0,5	0,6		0,5
+	INDIC-8	0,52	0,5		0,49	0,45

La siguiente tabla resume el consenso de los encuestados sobre los indicadores de la dimensión III, siguiendo el algoritmo al que se hizo referencia; en este caso se nota la coincidencia entre los alumno en 4 de los 5 indicadores señalándolos en la escala de desfavorable, la mayor diferencia está en lo relativo a “la incidencia de la bibliografía”, aunque no llegan a asignarle una incidencia favorable. Por su parte el criterio de los docentes es totalmente diferente, dando como favorable los indicadores 1,2 y 4 y como no incidente los restantes.

LEYENDA **MD** **MUY DESFAVORABLE**
D **DESFAVORABLE**
NI **NO INCIDIÓ**
F **FAVORABLE**

	Criterios de alumnos angolanos que cursan la asignatura					Criterios de alumnos angolanos que cursaron la asignatura					Criterios de profesores angolanos que imparten la asignatura				
	M	D	N	I	F	M	D	N	I	F	M	D	N	I	F
INDIC- 1	x					X									X
INDIC- 2		X				X									X
INDIC- 3		X						X					X		
INDIC- 4	X						X							X	
INDIC- 5		X					X						X		

Como en el caso anterior se calculó un índice por cada indicador; en el gráfico correspondiente se constata que los alumnos angolanos que cursaron y que cursan la asignatura coinciden en valorar todos los indicadores con índices menores o iguales a 0,6.



Tomando en consideración que la escala numérica correspondiente a la escala ordinal cualitativa genera índice entre 0 y 1, se interpreta que la incidencia de los factores investigados fue desfavorable al proceso de enseñanza-aprendizaje de las ecuaciones diferenciales ordinarias.

1	2	3	4	5
MUY DESFAVORABLE	DESFAVORABLE	NO INCIDIO	FAVORABLE	MUY FAVORABLE
0	←—————→			1

Tales índices se muestran en la siguiente tabla:

	Curs an	Curs aron
Incidencia del dominio sobre Matemática básica en el aprendizaje de las Ecuaciones Diferenciales Ordinarias.	0,36	0,3
La incidencia del dominio sobre cálculo diferencial e integral en el aprendizaje de las Ecuaciones Diferenciales Ordinarias.	0,47	0,4
La incidencia de la bibliografía en el aprendizaje de las Ecuaciones Diferenciales Ordinarias.	0,48	0,55
La incidencia de la ejercitación en el aprendizaje de las Ecuaciones Diferenciales Ordinarias.	0,43	0,45
La incidencia de los métodos utilizados para impartir la asignatura en el aprendizaje de las Ecuaciones Diferenciales Ordinarias.	0,5	0,5

En las valoraciones cualitativas se destacan:

- Además de los contenidos de la enseñanza media que aparecen en los test es necesario tomar en consideración también a las ecuaciones e identidades trigonométricas.
- Se reitera que las mayores dificultades que presentaron fueron debido a problemas con la derivación y la integración.
- Las dificultades con los conocimientos relacionados con funciones y sus propiedades son otros de los problemas que han confrontado los estudiantes.
- Los estudiantes requieren una mayor formación en temas de Análisis matemático en general.
- Los profesores cubanos señalan con particular énfasis la falta de desarrollo de habilidades en la modelación matemática de los problemas mediante Ecuaciones Diferenciales Ordinarias.

Los encuestados sugieren:

- Perfeccionar los métodos de trabajo de los docentes, destacando la necesidad de utilizar métodos productivos de enseñanza.
- Sobre los métodos de enseñanza se señala la necesidad de establecer el intercambio heurístico y las mediaciones necesarias en el proceso de enseñanza-aprendizaje, logrando el máximo protagonismo de los alumnos en el referido proceso.
- Mejorar la bibliografía, particularmente la relacionada con la ejercitación.
- Dar más tiempo a la ejercitación.
- Plantear más tareas en clases y para el estudio independiente.
- Orientar y desarrollar desde la clase contenidos relativos a conocimientos de cursos anteriores sobre tecnicismo algebraico como solución de ecuaciones, solución de sistemas de ecuaciones, propiedades de las funciones, entre otros.
- Ejercitar previo a su aplicación temas de la asignatura los contenidos relativos a cálculo diferencial e integral utilizados en la resolución de las ecuaciones diferenciales ordinarias.
- Establecer la relación entre la teoría de las ecuaciones diferenciales ordinarias y su aplicación práctica.
- Desarrollar trabajos en equipos como forma de estudiar los contenidos de la asignatura ecuaciones diferenciales ordinarias.
- Elaborar listas con ejercicios resueltos y propuestos para que los alumnos puedan estudiar por ellas.
- Que los profesores pertrechen la biblioteca con libros de texto elaborados por ellos sobre las ecuaciones diferenciales ordinarias.

Conclusiones del diagnóstico:

- La asignatura ecuaciones diferenciales ordinarias. resulta difícil para los estudiantes en diferentes contextos académicos.
- Temas como el tratamiento de problemas con valor inicial y problemas de contorno son de un especial nivel de dificultad para estudiantes en Angola y Cuba.
- Existen para los estudiantes angolanos problemas relacionados con la falta de un adecuado dominio de conocimientos precedentes, particularmente de Matemática Básica y en temas de Cálculo Diferencial e Integral, como cálculo de derivadas e integrales de funciones y el tratamiento a las series numéricas y de potencias, los que constituyen una

de las principales dificultades que se presentan en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ecuaciones diferenciales ordinarias la atención de estos problemas es una necesidad para atenuar las dificultades del referido proceso.

- Atendiendo a propuestas de los alumnos, la experiencia del investigador y la necesidad que la Universidad Lueji A'nkonde enfrenta con la bibliografía, en particular la ESPM, se necesita la elaboración de materiales bibliográficos que propicien el aseguramiento del nivel de partida relacionado con las ecuaciones diferenciales ordinarias y la propuesta en el mismo de colecciones de ejercicios resueltos y propuestos para que los alumnos puedan estudiar por ellas como una alternativa de solución del problema objeto de estudio.
- Con el empleo de tales materiales concebidos desde una estrategia metodológica, es posible orientar y desarrollar desde la clase, contenidos relativos a conocimientos de cursos anteriores sobre tecnicismo algebraico donde los estudiantes angolanos presentan dificultades y ejercitar los contenidos relativos a cálculo diferencial e integral utilizados en la resolución de las ecuaciones diferenciales ordinarias.

Capítulo III. Propuesta de estrategia metodológica para el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ecuaciones diferenciales ordinarias, en la carrera de licenciatura en educación Matemática

3.1 Fundamentos generales para el diseño de la estrategia.

Hablar en términos de estrategia distingue lo global y estable de lo específico y circunstancial, de ahí la sabida diferencia de esta con la táctica. La acepción militar o económica de estos términos ha expresado en una u otra vertiente los objetivos, las etapas, vías y medios de obtener la victoria o el éxito.

La estrategia presupone una adecuada dirección y una clara definición de las metas u objetivos. Todo ello parece justificar la asimilación del vocablo en el ámbito educacional, es así que se habla de estrategias pedagógicas, estrategias didácticas, estrategias metodológicas.

La realidad que se desea transformar es el proceso de enseñanza aprendizaje de las ecuaciones diferenciales ordinarias, haciendo énfasis en la estructuración adecuada de los contenidos previos necesarios, donde constatamos que existen deficiencias, y a la vez estudiar la manera en que los componentes didácticos y las demás funciones didácticas del proceso de enseñanza – aprendizaje de las ecuaciones diferenciales ordinarias se relacionan para contribuir exitosamente al aseguramiento del nivel de partida de las clases de dicha asignatura, haciendo énfasis en el empleo de un método de enseñanza más eficiente y de formas de organización y dirección del proceso docente educativo de este tema más adecuadas. Por la necesidad y urgencia de la Escuela Superior Politécnica de Malanje, el autor de este trabajo desarrolla una estrategia metodológica.

Referirse a la intencionalidad de las acciones dirigidas al mejoramiento del aprendizaje de los/las estudiantes, y el diseño de planes flexibles de acción que guíen la selección de las vías más apropiadas para promover aprendizajes desarrolladores teniendo en cuenta la diversidad de los protagonistas del proceso de enseñanza-aprendizaje y la diversidad de los contenidos, procesos y condiciones en que éste transcurre. (*Castellanos Simons, 2003*).

A continuación se discierne sobre las estrategias metodológicas como resultado científico, para posteriormente tomar partido y proseguir con el diseño de la propuesta concreta.

El Dr. Gil Álvarez plantea: *“Entiéndase por estrategia metodológica la secuencia lógica que refleja cómo transcurre el proceso de modificación de un objeto y que propicia toda aspiración máxima, donde se especifica: qué se debe hacer, cómo se debe actuar y bajo qué condiciones se establece toda relación”*.(Gil Álvarez, 2003, p. 25).

Por otra parte, la Dra. Rodríguez del Castillo planteó en el año 2004: *“Una estrategia metodológica establece las indicaciones metodológicas para estructurar el proceso de enseñanza-aprendizaje, que se elabora sobre la base de los objetivos que se quieren lograr, tomando en consideración los componentes, las leyes y regularidades de este proceso”*. (Rodríguez del Castillo, 2004 p.43).

Sin embargo, esta misma autora planteó recientemente en el año 2013: *“Es la proyección de un sistema de acciones a corto, mediano y largo plazo que permite la transformación de la dirección del proceso de enseñanza aprendizaje tomando como base los métodos y procedimientos para el logro de los objetivos determinados en un tiempo concreto”* (Rodríguez del Castillo, 2013 p.29).

A partir de las definiciones ofrecidas por estos autores sobre el resultado científico: *estrategia metodológica*, en la presente tesis se asume esta propuesta transformadora de la realidad educativa, acogiendo como definición, la última de las ofrecidas, pues responde a los intereses del autor de lograr una transformación del objeto de estudio en un corto plazo.

En general, en las investigaciones pedagógicas existen fronteras difusas entre las propuestas didácticas y las metodológicas, pues existe un complemento no contradictorio entre ambas, ya que persiguen una articulación coherente entre los componentes del proceso de enseñanza-aprendizaje: objetivo, contenido, método, medio, evaluación, formas de organización; no obstante, se destaca el hecho de que en las estrategias metodológicas se hace énfasis en el perfeccionamiento del método de enseñanza y las técnicas y procedimientos que estos traen aparejados.

El diagnóstico realizado mostró que los componentes didácticos: objetivo y contenido se manifiestan adecuadamente en la práctica educativa analizada, no obstante, el empleo de los medios, como soporte material de los métodos sí han tenido dificultades, a la vez que

existen muchas potencialidades de mejora para el empleo de los métodos de enseñanza al impartir los contenidos de las ecuaciones diferenciales ordinarias.

Por otra parte, el aseguramiento del nivel de partida en las clases de ecuaciones diferenciales ordinarias analizadas, es una de las funciones didácticas del proceso de enseñanza – aprendizaje más afectadas, y perfeccionando el método de enseñanza, se puede contribuir al logro de dicha función didáctica. Esto se ilustra con el siguiente ejemplo: los alumnos presentan dificultades al resolver ecuaciones cuadráticas, cúbicas, exponenciales, trigonométricas, etcétera y otras que son fundamentales para tener éxito al resolver las ecuaciones diferenciales ordinarias. Para contribuir a resolver estas dificultades, se pueden buscar nuevos métodos y nuevos procedimientos para contribuir a garantizar verdaderamente el nivel de partida necesario para abordar el nuevo contenido.

Otra razón por cual la estrategia planteada es metodológica se debe a la esencia de la estructura que es concebida, donde sus etapas van más a la transformación del método de enseñanza, por ejemplo, la segunda etapa “Planeación” está dirigida al profesor, pues este es quien planea las actividades para los estudiantes, en la tercera etapa “Ejecución”, es el profesor quien dirige el proceso de enseñanza - aprendizaje de las ecuaciones diferenciales ordinarias, por lo que debe hacer énfasis en el empleo del método; finalmente, la cuarta etapa “Evaluación” también es realizada por el profesor, pero los alumnos participan con sus reflexiones y opiniones en escenarios de autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación, todo ello con el propósito de que el profesor se retroalimente del proceso y perfeccione el método de enseñanza en caso necesario.

La realidad en que se desenvuelve esta investigación es una realidad que necesita de investigaciones para contribuir a solucionar o minimizar los problemas existentes y detectados por el autor en el estudio exploratorio, o sea, la Escuela Superior Politécnica de Malanje, necesita de trabajos que diseñen e implementen un sistema de acciones, no de largo plazo, sino más de corto plazo, que contribuya a transformar positivamente el objeto de estudio formulado.

Realizando una síntesis de las ideas esbozadas hasta el momento se pueden plantear como razones esenciales, que aportan un carácter metodológico a la estrategia, las siguientes:

- Considera lo metodológico como una integración de todos los componentes del proceso de enseñanza aprendizaje alrededor del método como categoría central en la dirección del aprendizaje (Majmutov, M. I, 1983, González Abreu, J. L. 2009, p.62).
- Dimensiona el papel del profesor como sujeto en la dirección del aprendizaje a partir de una adecuada concepción, dirección y regulación del proceso de enseñanza aprendizaje, lo que garantiza una premisa para extrapolar esa función a los estudiantes.
- Precisa la vinculación entre métodos, medios y procedimientos que emplean el docente y los estudiantes en su interrelación durante el proceso, haciendo énfasis en la labor facilitadora del primero.
- Ofrece un proceder general para que el docente estructure, ejecute y controle las acciones de enseñanza aprendizaje de las ecuaciones diferenciales ordinarias, basadas en procedimientos y medios que los estudiantes hacen suyos al tener en cuenta su nivel de partida como condición básica del aprendizaje en los momentos actuales: garantizar una adecuada orientación.

De hecho la estrategia metodológica que se propone tiene como objetivo: Transformar la realidad actual de los estudiantes angolanos de la Escuela Superior Politécnica de Malanje en cuanto a los requisitos necesarios para enfrentar el estudio de las ecuaciones diferenciales ordinarias a fin de mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de esta asignatura.

No existe una estrategia única, ya que múltiples pueden ser los enfoques, los objetivos, las formas y las condiciones objetivas y subjetivas. Aunque una estrategia definida adecuadamente puede garantizar el éxito esperado con diferentes variantes o alternativas tácticas.

Las estrategias varían de acuerdo a la situación concreta, ellas ofrecen un conjunto de alternativas que es dirigir el sistema de conocimientos y el sistema de habilidades previstos en los programas. Se debe utilizar una estrategia que propicie el aprendizaje productivo y creador, hay que partir del conocimiento, del nivel de preparación y desarrollo de cada alumno.

Ante la realidad angolana, la atención a una gran diversidad de factores hace difícil el proceso de determinar regularidades para desarrollar las estrategias metodológicas, porque los resultados docentes y la calidad de la educación forman parte de lo que el marxismo llama superestructura de la sociedad y no pueden aislarse de las condiciones históricas, económicas y sociales de un país, que en el caso de Angola están marcados por:

1. Una guerra que con momentos de calma relativa y otros de recrudecimiento de las acciones armadas duró hasta ahora apenas 11 años cuando en el 2002, se establece la paz.
2. La mayoría de los estudiantes de nuestra universidad nacieron, crecieron y estudiaron en escuela que se encontraban en ese ambiente, afectado por un largo conflicto armado con un fuerte impacto en la sociedad.

No obstante, es necesario iniciar el perfeccionamiento de la enseñanza con estrategias sustentadas en los principios básicos de la Didáctica, partiendo de que todos sus principios son válidos en toda estrategia.

Estos principios pedagógicos tienen su base en los principios y leyes descubiertas acerca del papel de la práctica en la personalidad, la influencia del hombre sobre la naturaleza, la relación de la educación con la práctica social y la función del colectivo en la formación de las cualidades de la personalidad.

Los principios de la educación reflejan el fin y los objetivos que rigen esta, por lo que constituyen ideas rectoras, postulados generales de obligatorio cumplimiento que condicionan el proceso pedagógico. Determinan entonces, el contenido, la dirección y la organización de la educación.

Un elemento importante a considerar en el diseño de la estrategia metodológica que se propone es el aseguramiento del nivel de partida como vía para mitigar los problemas de aprendizaje que presentan nuestros alumnos como consecuencia principalmente de las situaciones económicas, políticas y sociales anteriormente enumeradas; al respecto en el curso “Estrategias y estilos de aprendizaje para la comprensión textual, la formación de conceptos y la resolución de problemas en la secundaria básica” desarrollado en el Congreso Pedagogía 2007 se plantea: “Todo lo señalado apunta que la estrategia que se

asuma debe iniciar con el aseguramiento del nivel de partida y la motivación de los alumnos hacia el aprendizaje del concepto, una vez que esto se ha logrado, es factible tratar de que los discentes construyan sus propias estrategias a partir de los procedimientos que va presentando el profesor.”(García Ruiz, 2007, p.37).

Sobre este particular en el curso número 40 impartido en Pedagogía 2005 se expresa: “El aseguramiento del nivel de partida se realiza a lo largo de toda la clase en función de las necesidades de los alumnos para resolver los ejercicios o problemas, debe dejar de ser un momento en el que sólo el profesor recuerda al inicio de la clase las condiciones previas necesarias, para estimular al estudiante al reconocimiento de cuáles conceptos, teoremas, relaciones o procedimientos que necesita para poder actuar, lo que debe suceder en el momento en que se enfrenta a la búsqueda de soluciones para que realmente identifique lo que necesita (si lo domina o no), que tenga significación para la nueva materia de enseñanza y aprendizaje y no se le quite su responsabilidad en la reproducción y aplicación de los conocimientos anteriores.”(Ferrer Vicente, 2005).

El doctor Wolfgang Zillmer precisa que:

“El aseguramiento del nivel de partida significa poner a disposición del alumno:

1. Las *condiciones previas generales*: Estas condiciones abarcan propiedades de la personalidad del alumno que no son específicas para la enseñanza de la Matemática y *condiciones previas típicas* para la enseñanza de esta asignatura en general, pero no específicas de un complejo de materia determinado.

Las condiciones previas generales comprenden habilidades fundamentales como la habilidad para la lectura, actitudes positivas en el aprendizaje, hábitos y actitudes ante el trabajo, conducta colectiva, etc.

Las condiciones previas típicas para esta asignatura comprenden el dominio de las técnicas fundamentales de trabajo (por ejemplo, con el compás, la tabla, el libro de texto), un cierto nivel de desarrollo en el pensamiento lógico, determinadas capacidades y habilidades en el trabajo en la Matemática (por ejemplo en la solución de ejercicios) actitudes positivas con respecto a la asignatura, y la voluntad de lograr resultados buenos en la enseñanza de la Matemática.

Tiene que trabajarse un largo período de tiempo para que los alumnos asimilen las condiciones previas; en breve tiempo es apenas posible alcanzar estas condiciones.

2. El saber y el poder específicos y necesarios: Este saber y el poder se refiere a un determinado complejo de materia que debe tratarse. Esto puede lograrse teniendo en cuenta: qué pertenece al saber y poder específicos y necesarios; qué existe realmente y cómo es posible reactivar el saber y poder necesarios.

Primeramente el profesor debe averiguar precisamente el saber y poder necesarios y objetivos, partiendo de las exigencias del nuevo complejo de materia. Él puede realizar esto mediante un análisis exacto del programa de enseñanza; además debe auxiliarse con el libro de texto y la guía para el profesor, y apoyarse en sus propias experiencias. Así, el profesor conoce la distribución del complejo de materia y puede concretar en lo esencial.

En segundo lugar el profesor debe informarse sobre qué saber y poder poseen sus alumnos. Él puede realizar esto mediante controles orales o escritos, quizás en forma de ejercicios diarios, y a través de observaciones que él haga en el transcurso de la clase.

Por último el profesor debe crear las condiciones previas a través de la reactivación de los conocimientos, capacidades y habilidades. Para ello hay dos posibilidades: la reactivación explícita y la implícita.

Reactivación explícita	Reactivación implícita
Especialmente efectiva para:	
Alumnos con bajos rendimientos	Alumnos con altos rendimientos
Grados inferiores	Grados superiores
Pequeños complejos de materia	Mayores complejos de materia

La reactivación explícita debe efectuarse antes del tratamiento de la nueva unidad. Utilizando una o varias clases exclusivamente para la recapitulación y ejercitación.

La reactivación implícita se pone a disposición todas las partes del saber y poder necesarios en momentos apropiados en relación con el tratamiento de la nueva materia...”(Zillmer, 1979, p.56).

3.2 Fundamentos filosóficos, psicológicos, sociológicos y pedagógicos que fundamentan la propuesta.

El aseguramiento del nivel de partida para el tratamiento de las ecuaciones diferenciales ordinarias, como uno de los aspectos a tener en cuenta en el tratamiento de la situación típica de la enseñanza de la Matemática (tratamiento de conceptos y definiciones, tratamiento de demostraciones, tratamiento de algoritmos y cuasi-algoritmos, tratamiento de problemas), se basa en los mismos fundamentos filosóficos, psicológicos y pedagógicos utilizados por la Didáctica de la Matemática. Por consiguiente tiene su fundamento filosófico en el Materialismo Dialéctico e Histórico, y particularmente en la Teoría del Conocimiento, la cual está basada en los dos aspectos del problema fundamental de la Filosofía: la fuente del conocimiento es la realidad objetiva, que existe y existió siempre, fuera e independientemente de la conciencia del hombre; y el mundo es cognoscible, no existen cosas incognoscibles, sino cosas todavía por conocer. Estos elementos constituyen, a su vez, el sustento filosófico de la estrategia metodológica que se propone.

"En la teoría del conocimiento, como en todos los otros caminos de las ciencias, hay que razonar con dialéctica, o sea, no suponer jamás que nuestro conocimiento es acabado e inmutable, sino indagar de qué manera el conocimiento nace de la ignorancia, de qué manera el conocimiento incompleto e inexacto llega a ser más completo y más exacto" (Lenin, V.I; 1976; p.90).

Un ejemplo de esta afirmación se da en contexto de nuestros alumnos cuando al enfrentar un problema de ecuación diferencial ordinaria que se reduce a calcular una integral, su desconocimiento del método para resolverla no le permite seguir adelante o lo conduce al fracaso, en ese caso debe buscar alternativas para su aprendizaje, las que en los momentos actuales le resulta difícil, por lo que una alternativa para facilitarle esa búsqueda es el folleto que constituye el sustento material de la estrategia propuesta.

En este marco, el conocimiento se concibe como un proceso histórico-social de la actividad humana, orientado a reflejar la realidad objetiva en la mente del hombre. El conocimiento es posible gracias a la actividad cognoscitiva, es decir, *"la actividad que va más allá de la simple actividad práctica del hombre y su objetivo esencial es el*

conocimiento de las propiedades y relaciones de los hechos y fenómenos del mundo circundante" (Colectivo. (1989); p.179). De ahí la importancia de la aplicación de las ecuaciones diferenciales ordinarias a situaciones tomadas de la realidad objetiva y el planteamiento de ejercicios similares a los que permiten resolver tales problema en el proceso de reactivación de los conocimientos que constituyen el nivel de partida para el estudio de las Ecuación Diferenciales Ordinarias.

Al asumir el marxismo-leninismo como enfoque filosófico de la investigación, el enfoque sociológico se subordina al mismo y en consecuencia se asume que la educación se relaciona íntimamente con la política, la economía, el derecho, el medio ambiente, la comunicación social y la cultura, en una interrelación dialéctica, pues la educación resulta condicionada por estas esferas sociales, pero a su vez, es condicionante de su proyección futura. Por eso, la educación resulta un fenómeno social determinado y determinante a la vez.

Por la concepción antes mencionada es que se ha insistido por un lado en valorar las particularidades del desarrollo de la educación en las condiciones de Angola tal es lo expresado al valorar el trasfondo sociales de dificultades que presentan los alumnos con el aseguramiento del nivel de partida para asimilar los contenidos de las ecuaciones diferenciales ordinarias, pero por otro lado se asume el rol protagónico de la educación como fenómeno social determinante que puede incidir y cambiar la realidad actual de Angola y por ellos es posible buscar alternativas para resolver los problemas existentes como es esta estrategia metodológica.

Siguiendo una concepción sociológica marxista se parte de que la educación escolarizada - de la que se ocupa la pedagogía - tiene que vincularse estrechamente con los demás agentes educativos de la sociedad: la familia, la comunidad, las organizaciones productivas, sociales, políticas y culturales, así como, con los medios masivos de comunicación.

Asumiendo esta concepción, el desarrollo del individuo bajo la influencia de la educación y el medio tiene lugar - por su contenido social - como una unidad dialéctica entre la objetivación (materialización) y la subjetivación (asimilación) de los contenidos sociales. De esta forma, los individuos se convierten en personalidades que entablan - por medio

de sus actividades y de la comunicación - relaciones históricas concretas, entre sí y con los objetos y sujetos de la cultura. Por tanto, es necesario apreciar la unidad dialéctica entre la socialización y la individualización.

Lo anterior se pone de manifiesto en las distintas etapas de la estrategia referidas en el siguiente epígrafe, pero muy en particular en la evaluación donde se toma en consideración la autoevaluación de los alumnos, la coevaluación y las valoraciones y críticas que ellos hacen al propio proceso de enseñanza del que ha sido objeto, esta es una forma de darle un rol protagónico al alumno porque un individuo podrá ser más original cuanto más completa sea su asimilación de los contenidos sociales (a través del proceso de enseñanza-aprendizaje de las ecuaciones diferenciales ordinarias en este caso) y una sociedad tanto más completa cuando más originalidad produce en cada individuo (resultados del proceso de enseñanza-aprendizaje de las ecuaciones diferenciales ordinarias incluyendo su capacidad crítica y autocrítica).

Por otro lado la estrategia propuesta para el aseguramiento del nivel de partida de contenidos relacionados con las ecuaciones diferenciales ordinarias se rige por las leyes de la Didáctica, planteadas por Álvarez, C. (1998), es decir:

Primera ley de la Didáctica: Ley de las relaciones del proceso docente-educativo en el contexto social, o *"la escuela en la vida"*, lo cual se evidencia en los planteamientos realizados respecto a la necesidad de tomar en consideración las situaciones propias del contexto angolano a la hora de realizar el diagnóstico de los alumnos y al trazar las estrategias para resolver los problemas que se detecten a allá.

Segunda ley de la Didáctica: Ley de las relaciones internas entre los componentes del proceso docente-educativo, o *"la educación a través de la instrucción"*, lo que se manifiesta en la concepción de tomar en consideración en el diagnóstico y tratamiento del aseguramiento del nivel de partida no sólo los aspectos relativos a contenidos específicos de la Matemática, sino también lo que el doctor Zillmer llama *condiciones previas generales*.

Desde el punto de vista psicológico, el aseguramiento de nivel de partida para el tratamiento de las ecuaciones diferenciales ordinarias se fundamenta teóricamente en los aportes de diferentes especialistas cuyos trabajos se inscriben en la Escuela Histórico-

Cultural. De manera especial se retoman los postulados de la teoría de la actividad desarrollada fundamentalmente por Leontiev, A.N. (1979; 1982) y abordada además por Vigotsky, L.S. (1982); Rubinstein, S.L. (1986); Galperin, P. (1987); Talízina, N. (1988) y otros. En esta teoría se parte de la premisa general de que el conocimiento es posible gracias a la actividad y la comunicación.

Llamamos *actividad* a "*aquel proceso mediante el cual el individuo, respondiendo a sus necesidades, se relaciona con la realidad, adoptando determinada actitud hacia la misma*" (González, V. y otros 1995; p. 91).

El objeto de la actividad es precisamente su motivo (material o ideal) y responde a la necesidad del sujeto. La actividad transcurre mediante diferentes procesos que el hombre realiza, orientado por los fines u objetivos que espera alcanzar con su ejecución, en forma consciente y regulada.

En el caso del aseguramiento del nivel de partida, el dominio de estos contenidos constituye una necesidad para los alumnos a fin de poder vencer los referidos a las ecuaciones diferenciales ordinarias, esta necesidad se convierte en motivación al encontrar en la estrategia propuesta y el folleto de ejercicios que la sustenta una alternativa de solución a una deficiencia de la que no siempre es de su responsabilidad.

Las actividades de resolver problemas de las ecuaciones diferenciales ordinarias como todas, se ejecutan mediante acciones, pues éstas constituyen representaciones anticipadas de lo que se espera alcanzar con ellas. Es decir, "*las acciones constituyen procesos subordinados a objetivos o fines conscientes*"(González, V. y otros. 1995, p.92).

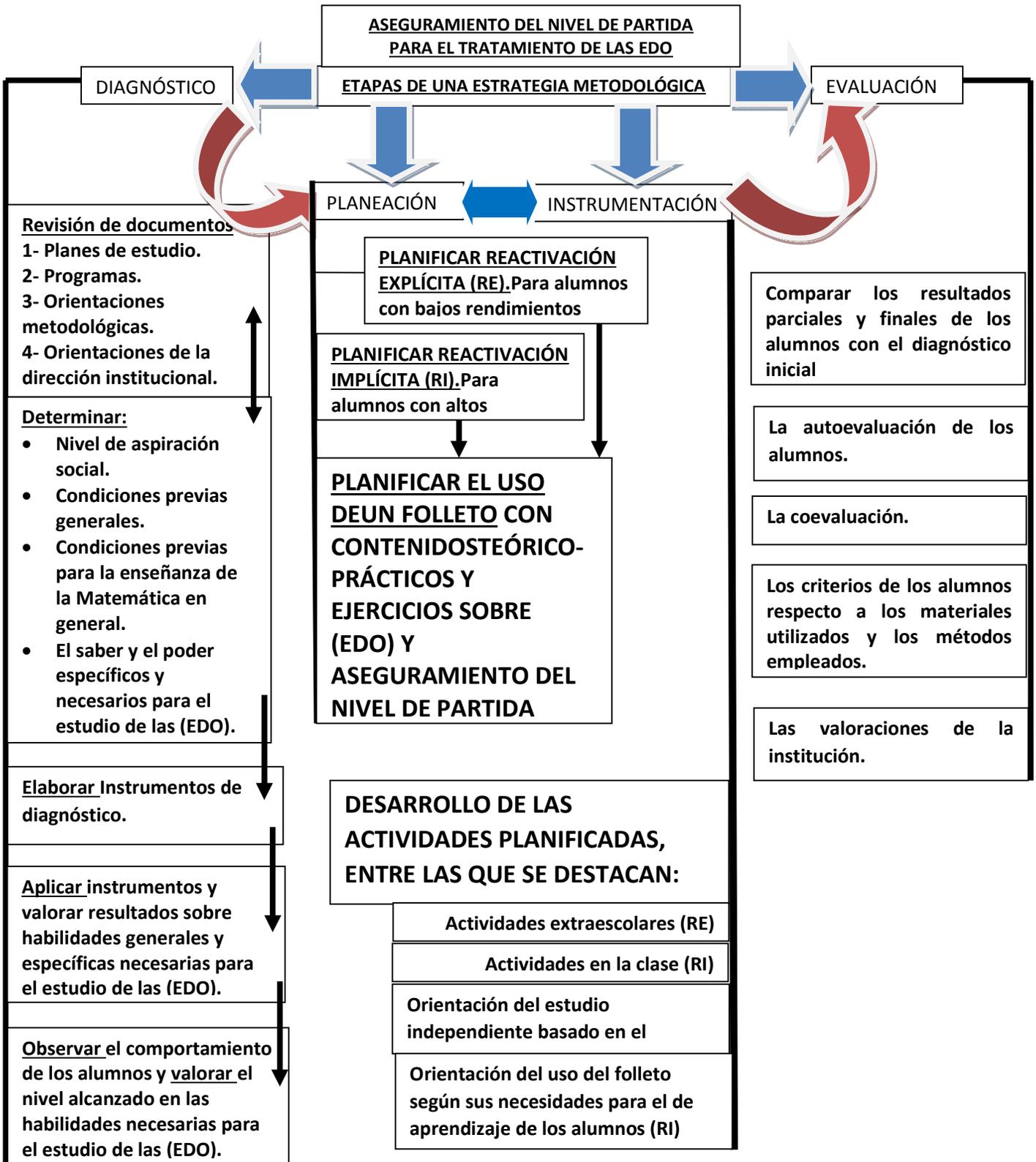
Según Rubinstein, S.L.(1966), el proceso mental es un acto regulado y orientado conscientemente hacia la solución de una determinada tarea o un determinado problema, y está por tanto, vinculado a la práctica y a toda la vida psíquica del individuo, como un sistema de acciones intelectuales.

A su vez, las acciones se sustentan en operaciones, o sea, "*en las vías, procedimientos, métodos, formas mediante las cuales la acción transcurre*" (González, V. y otros. 1995; p.94).En definitiva, las acciones están subordinadas en el proceso de la actividad, a un objetivo y las operaciones, a las condiciones en que la actividad se desarrolla.

Por otra parte, *"la automatización en la ejecución y regulación de las operaciones dirigidas a un fin es lo que llamamos hábito"* (González, V. y otros. 1995, p.107), lo que necesariamente conduce a determinados cambios en la actividad que realiza la persona. Sin embargo, las habilidades *"constituyen el dominio de acciones (psíquicas y prácticas) que permiten una regulación racional de la actividad"* (González, V. y otros. 1995, p.117).

De esta manera, mientras los hábitos se forman por la sistematización y automatización de las operaciones, las habilidades se obtienen de la sistematización de las acciones subordinadas a un fin, son conscientes. Esa conciencia de la necesidad de desarrollar las habilidades necesarias que garanticen el aseguramiento del nivel de partida para el estudio de las ecuaciones diferenciales ordinarias es la base para lograr ese fin.

3.3 Modelación práctica de la propuesta.



En el esquema anterior se destacan cuatro etapas perfectamente definidas:

- Etapa de diagnóstico.
- Etapa de planeación
- Etapa de instrumentación
- Etapa de evaluación

✿ **Etapa de diagnóstico:** Esta etapa se caracteriza por el diagnóstico integral de los alumnos y el medio en el que se desarrollan, por eso es necesario realizar un estudio de los documentos que norman el trabajo de la institución donde estudian los alumnos, entre estos documentos se destacan:

- Los planes de estudio.
- Los programas de asignaturas y disciplinas.
- Las orientaciones metodológicas.
- Otras orientaciones de la dirección institucional.
- Los libros de textos existentes.
- Las tendencias internacionales de la enseñanza.

El estudio de esta documentación permite determinar:

- El nivel de aspiración social: Constituye el primer aspecto que se debe tener en cuenta en un diagnóstico, la educación en todo sistema, estado o institución tiene un nivel de aspiración respecto a la formación de las nuevas generaciones y en el caso de la Educación Superior respecto al egresado de cada carrera en función del perfil del profesional.
- Las condiciones previas generales: Se refiere en este caso a la determinación mediante la indagación sobre el comportamiento de los alumnos atendiendo a distintos indicadores, entre los que se destacan: la motivación y nivel de satisfacción del alumno; nivel logrado en la apropiación del contenido antecedente; operaciones del pensamiento (análisis, síntesis, comparación, abstracción y generalización); sus habilidades lectoras e interpretativa, las habilidades

intelectuales (solución de problemas, valoración, argumentación, entre otras), habilidades de planificación, control y valoración de la actividad de aprendizaje; el desarrollo de normas de conducta, cualidades y valores, así cómo se comunica y relaciona con los demás.

- Las condiciones previas típicas para la enseñanza de la Matemática en general. La primera de estas condiciones debe dirigirse a indagar cómo estudiar Matemática y en particular el rol que juega en ese estudio las definiciones, los axiomas, los teoremas, los algoritmos, por sólo señalar los más significativos, pero la Matemática en general requiere el empleo de determinadas técnicas tales como el manejo de tablas, el uso adecuado del libro de texto atendiendo a su estructura, el desarrollo del pensamiento lógico, en especial el inductivo-deductivo y el generalizador, la interpretación y aplicación de fórmulas y algoritmos, la interpretación de gráficos, la capacidad para resolver problemas, la actitudes positivas con respecto a la asignatura, y la constancia y voluntad para estudiar la asignatura y lograr buenos resultados, los que deben incluirse en un diagnóstico si realmente se desea tener elementos para orientar el trabajo de los alumnos.
- El saber y el poder específicos y necesarios para el tratamiento de las ecuaciones diferenciales ordinarias. Estos indicadores resultan más fácil de determinar y se corresponden con los contenidos de la Matemática de la escuela media (ecuaciones, sistemas de ecuaciones, funciones elementales, etc.) y de los inicios del Análisis Matemático (límite y continuidad, derivación, integración, series, entre otros) que generalmente constituyen barreras para el desarrollo exitoso de los cursos de ecuaciones diferenciales ordinarias.
- Otros factores que inciden en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Aquí es posible indagar sobre cuestiones puntuales que se presentan en determinada comunidad educativa y que se considere importante indagar.

De lo expresado se pueden inferir dos conclusiones:

1. El diagnóstico al que se hace referencia no es el que se obtiene con una simple prueba pedagógica, se requiere entre otras cosas una combinación de técnica que incluyen:

- La observación sistemática del alumno.
 - Entrevistas individuales y grupales.
 - Encuestas.
 - Aplicación de instrumentos escritos y preguntas orales.
 - Estudio de la documentación escolar (expediente del alumno, exámenes aplicados, resultados de estos exámenes).
 - Revisión de trabajos desarrollados por los alumnos que puede incluir sus libretas y cuadernos de actividades.
 - Análisis del comportamiento del alumno en actividades grupales.
 - Conocimiento de su situación familiar y en la comunidad.
2. Aunque el diagnóstico tiene un momento fundamental al iniciar el curso, éste se mantiene durante mucho más tiempo, hasta que tanto el profesor como el alumno conozca sus potencialidades y debilidades y en consecuencia sea posible trazar estrategias para potenciar la “zona de desarrollo actual” (Vigotski fecha) de cada estudiante y actuar sobre la “zona de desarrollo próximo del grupo” al que pertenece y que se desea alcanzar.

Una vez determinado el nivel de aspiración general y específico a alcanzar con los alumnos, se debe pasar a elaborar Instrumentos de diagnóstico estos deben responder a objetivos precisos y con una redacción tal que no dé lugar a variadas interpretaciones que son fuentes de equívocos durante la aplicación. Otro aspecto a tener en cuenta en la elaboración de los test es que en los mismos se debe solicitar sólo a información indispensable para hacer las valoraciones requeridas, es decir que todo dato debe jugar un rol importante en el diagnóstico.

Al aplicar instrumentos elaborados se debe tener especial cuidado con el ambiente en que la aplicación se desarrolla, propiciando un ambiente de confianza y seguridad para los alumnos de modo que no se vean con la presión de una evaluación pero que al mismo tiempo hagan el esfuerzo por demostrar sus conocimientos para no falsear resultados.

La valoración adecuada de los resultados del diagnóstico resulta de gran importancia, ella permite al docente tomar decisiones respecto a las particularidades de la estrategia que se va a adecuar a las necesidades de cada alumno o grupo de estos; pero estas valoraciones y estrategias carecen de efectividad si no se desarrollan haciendo partícipe a los alumnos de un proceso de concientización de sus potencialidades y debilidades, así, los alumnos no deben ser sólo objeto de las estrategias que trace el profesor para lograr en él un aprendizaje efectivo, también como sujetos deben participar conscientemente en ese proceso, no sólo haciendo lo que el docente le indique, también deben sugerir las vías y métodos que más se adecuen a sus necesidades, ritmos y métodos de estudio.

El último componente del proceso de la etapa de diagnóstico se ha identificado con la observación y valoración del comportamiento de los alumnos con el fin de valorar el nivel alcanzado en las habilidades necesarias para el estudio de las Ecuaciones Diferenciales Ordinarias; esto está relacionado con el planteamiento que refiere que el diagnóstico no es sólo un momento determinado sino que continúa durante todo el proceso de enseñanza aprendizaje, así, si a un alumno diagnosticado al inicio del curso con dificultades en la aplicación del método de integración por partes, aunque se le oriente el estudio de determinado epígrafe del folleto de ejercicios que sirve de apoyo a la estrategia, requiere de la observación y control del docente para constatar si ha logrado apropiarse de este conocimiento o si requiere de otros niveles de ayuda. Además, hay elementos del diagnóstico que requieren de la observación como pueden ser la actitud ante el estudio, la constancia y laboriosidad, las facilidades para la interpretación de textos, la rapidez de reacción ante las situaciones polémicas, entre otras.

Etapa de planeación: Se ha designado con este nombre la etapa en la que el docente, con una primera versión del diagnóstico de los estudiantes se decide a planificar y orientar tareas a los alumnos para que, a partir de sus potencialidades, eliminen sus necesidades para enfrentar el estudio de las Ecuaciones Diferenciales Ordinarias en general o temas específicos.

De un primer análisis el docente puede determinar cuáles son los alumnos de bajo rendimiento y de alto rendimiento en general, esta clasificación no se corresponde

necesariamente con los resultados en algún test aplicado; esta clasificación debe ser el resultado de una valoración integral; es posible que un alumno demuestre dificultades con determinado tema, pero esto no indica que sea de bajo aprovechamiento, porque sus resultados anteriores y las habilidades que ha demostrado tener, permiten considerarlo como de alto aprovechamiento.

Los alumnos de bajo aprovechamiento requieren de un tratamiento especial y directo de sus dificultades, pueden tratarse de alumnos que no vencieron todos los objetivos de niveles anteriores, o que por determinadas circunstancias han estudiado en centros donde los docentes no tienen un adecuado nivel aceptable o proceden de zonas del país con bajo desarrollo cultural, o son de escasos recursos económicos por lo que han tenido que alternar su estudio con actividades laborales, en fin, son alumnos que aunque tienen buenas actitudes ante el estudio no son capaces por sí solos vencer las barreras de aprendizaje que presentan.

Por su parte los de alto aprovechamiento tienen las cualidades necesarias para con sólo orientaciones del docente vencer las dificultades, aun cuando estas sean de consideración. Independiente del tratamiento individual que se dé a uno o a otros, el empleo del folleto de ejercicios elaborado por el autor de esta tesis juega un papel estratégico fundamental en el tratamiento de las ecuaciones diferenciales ordinarias.

En el folleto se distinguen dos partes fundamentales; las que tratan temas relacionados con el nivel de partida necesario para abordar los contenidos relacionados con las ecuaciones diferenciales ordinarias, los que constituyen el campo de acción de esta tesis y las dedicadas al tratamiento de las ecuaciones diferenciales ordinarias según los planes de estudios de la carrera de Matemática, de la Universidad Lueji A'nkonde, de la Escuela Superior Politécnica de Malanje en la República de Angola.

Con el folleto de ejercicios no se pretende sustituir al libro de texto, él es sólo un medio para desarrollar la estrategia metodológica de esta tesis.

Para el tratamiento de cada tema en el folleto se sigue la siguiente estructura:

Temática: donde se enuncia el tema a tratar.

Objetivos: se precisan los objetivos a lograr con el estudio del tema.

Elementos teóricos: En este apartado se resumen todos los contenidos teóricos relacionados con el tema, principalmente las definiciones, los teoremas, las fórmulas, las reglas y los procedimientos de cálculo más utilizados.

Ejemplos resueltos: se dan ejercicios y problemas más representativos que se tratan en el tema, la solución de los mismos se hace con el mayor detalle de explicación de modo que el estudiante tenga un patrón para guiarse al enfrentar sólo los problemas a resolver.

Ejercicios propuestos: se propone una colección de ejercicios que abarcan las principales dificultades relacionadas con el tema.

Soluciones y propuestas de soluciones: se muestran las respuestas de los ejercicios o la propuesta de cómo resolverlos y en algunos se dan ambas, para mayor claridad en el momento en que los alumnos constaten sus respuestas.

Para los temas de ecuaciones diferenciales se incluyen los siguientes epígrafes:

Contenido a tratar en la unidad: en el epígrafe se detallan los contenidos que se tratarán.

Nivel de partida necesario para estudiar la unidad: se especifican los contenidos que constituyen nivel de partida para estudiar el contenido de la unidad.

Test de autocontrol del nivel de partida: se plantean preguntas relacionadas con el contenido que constituye el nivel de partida para el estudio de los contenidos de la unidad.

Autoexamen de la unidad: al final del tratamiento de los contenidos se incluye un test que permite al alumno valorar lo aprendido y como tendencia son planteamientos generalizadores y conceptuales de lo estudiado.

 **Etapa de instrumentación:** En esta etapa se desarrollan las actividades planificadas, entre las que se destacan:

Las actividades extraescolares: planificadas para alumnos de bajo aprovechamiento docente y que requieren de especial atención por parte de los profesores.

Actividades en la clase: se trata de una reactivación implícita del nivel de partida durante el desarrollo de la clase, es lo que también se conoce como repaso inmanente (inseparable, unido, constante) que se realiza al mismo tiempo que se desarrollan las

otras actividades del tratamiento de la nueva materia, pero que tiene la intencionalidad de reactivar contenidos relacionados con el nivel de partida.

Orientación del estudio independiente basado en el diagnóstico: se trata de un tratamiento diferenciado o atención a la diversidad que el docente orienta desde la clase pero que tiene un carácter individual y diferenciado según el diagnóstico de cada alumno y que en este caso debe ir orientado al aseguramiento del nivel de partida.

Orientación del uso del folleto según sus necesidades para el de aprendizaje de los alumnos: esta acción es más general, y va orientada a todos los estudiantes, centrada en el folleto como sustento material de la estrategia; orientar a los alumnos para utilizar eficientemente el folleto en el momento de estudiar debe estar en el centro de la actividad del docente porque su uso garantiza el éxito del aprendizaje de los alumnos, en él no sólo se ha plasmado lo esencial para estudiar los temas relacionados con ecuación diferencial ordinaria, también está resumido la teoría y la práctica del aseguramiento del nivel de partida necesario para estudiar las ecuaciones diferenciales ordinarias.

✿ Etapa de evaluación: esta evaluación se refiere a la evaluación de la estrategia, que indiscutiblemente está íntimamente relacionada con la evaluación de los alumnos, pero que debe desarrollarse en todo el transcurso de la aplicación de la estrategia y aunque tiene un momento de resumen, no requiere de un instante preciso en su ejecución. En ella se emplearán métodos cuantitativos y cualitativos, porque la evaluación comprende:

La comparación de los resultados parciales y finales de los alumnos con el diagnóstico inicial: En este caso es posible que en el diagnóstico se hayan utilizados escalas numéricas para la calificación de test y los resultados parciales y finales de los alumnos también estén expresado en escalas análogas, en este caso es posible hacer tablas, gráficos y hasta utilizar estudios correlacionales, pero también es posible hacer estudios cualitativos de la evolución de los alumnos de un diagnóstico inicial a un resultado final.

Las autoevaluaciones de los alumnos: Aunque en ocasiones los docentes desestiman esta valoración, cuando se ha educado al colectivo de alumnos en la autovaloración y la autocrítica como elemento de valoración de cuánto ha progresado y cuánto le falta para vencer los objetivos propuesto, la autoevaluación es un criterio a tener en cuenta,

especialmente al comparar cómo se ven los alumnos y cómo los valora el docente, la coincidencia y discrepancia de estos criterios es también elemento para la autovaloración del docente de su trabajo y en este caso de la efectividad de la estrategia, ya que como se expresó al tratar el diagnóstico, las valoraciones deben ser integrales y corresponderse con el nivel de aspiración social del egresado.

La coevaluación: si bien la autocrítica es necesaria, la correcta valoración del otro es indispensable, no sólo desde una crítica de sus deficiencias sino también de la valoración justa de sus resultados.

Los criterios de los alumnos respecto a los materiales utilizados y los métodos empleados: el conocimiento de esta valoración debe ser constante durante todo el curso, el profesor no puede conducir su estrategia por buen camino desconociendo las necesidades y valoraciones de los alumnos que son los que mejor pueden valorar cuán efectivo son los métodos y materiales que se están utilizando con él.

Las valoraciones de la institución: aunque se sitúa al final, esta evaluación no es menos importante, la institución al controlar y fiscalizar los resultados cumple un rol social, ella es la representante del estado y como tal sus valoraciones son importantes y en ocasiones fundamentales para valorar el trabajo docente.

La integración de todas estas valoraciones, constituye en primer lugar el compendio de varios puntos de vista sobre el trabajo realizado y en segundo lugar un excelente referente para perfeccionar el trabajo y situar nuevas metas.

3.4 Valoración a través de criterio de especialistas.

Se seleccionaron diez (10) especialistas para valorar la propuesta a los que se les entregó la encuesta que aparece en anexo III los especialistas se caracterizan por:

- a. Todos son profesores de Matemática y han impartido o han estado relacionado con el tratamiento y la aplicación de las ecuaciones diferenciales.
- b. El promedio de años de experiencia en la profesión es de 30 años.
- c. 4 son Licenciados en Matemática y 6 en Educación y Formación como profesores de Matemática.

- d. 4 son doctores en Ciencias Matemáticas, 3 en Ciencias Pedagógicas, 3 Máster en Matemática Aplicada.
- e. 5 tienen la categoría de Profesor Auxiliar y 5 la de Profesor Titular.
- f. 7 son profesores de la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas y tres de la Universidad de Ciencias Pedagógicas Félix Varela.

Más detalles de lo expuesto aparecen en ANEXO IV.

A los especialistas se les indagó sobre:

- i. El diseño de investigación desarrollado.
- ii. La propuesta de solución al problema.
- iii. La fundamentación dada a dicha propuesta.
- iv. La pertinencia de la propuesta.
- v. La factibilidad de la propuesta.
- vi. La aplicabilidad de la estrategia propuesta a la situación que se describe de Angola o en otros contextos.

En las tablas abajo aparecen estos (§§) símbolos que indican la correspondencia del consenso de los especialistas con la opción marcada.

La primera parte de la valoración de la propuesta para los indicadores de la siguiente tabla se evaluaron en una escala de Muy adecuado (MA), Bastante adecuado (BA), Adecuado (A), Poco adecuado (PA), Inadecuado (I):

INDIC- 1	La argumentación de la necesidad de la investigación.
INDIC- 2	El diseño de la investigación (relación problema, objeto, objetivo, campo de acción)
INDIC- 3	El sistema de preguntas científicas y tareas planteadas.
INDIC- 4	Los métodos teóricos utilizados.
INDIC- 5	Los métodos empíricos utilizados.
INDIC- 6	La proyección del capítulo uno.
INDIC- 7	El diagnóstico realizado.
INDIC- 8	La proyección del capítulo tres en función de fundamentar la estrategia.
INDIC- 9	La concepción de la estrategia.
INDIC- 10	La modelación de la estrategia.
INDIC- 11	La descripción de la estrategia
INDIC- 12	La concepción del folleto de ejercicios

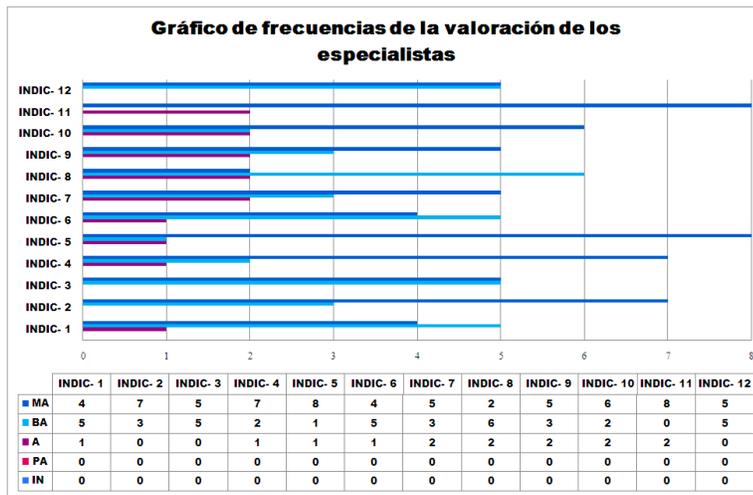
Como resultados hubo una comunidad de preferencia entre los especialistas dado por el criterio de concordancia de Kendall según se muestra en la siguiente tabla:

COEFICIENTE DE CONCORDANCIA	DE VALOR ALFA	N-1 GL	S2/CHI (TABLAS)	S2/CHI (CALCULADO)
0,356083916	0,05	11	0,999999999	39,16923077
	0,01	11	19,67513757	

Se rechaza la hipótesis nula (H0) de que no existe comunidad de preferencia entre los especialistas para un nivel de significación de 0,05.

Se rechaza la hipótesis nula (H0) de que no existe comunidad de preferencia entre los especialistas para un nivel de significación de 0,01

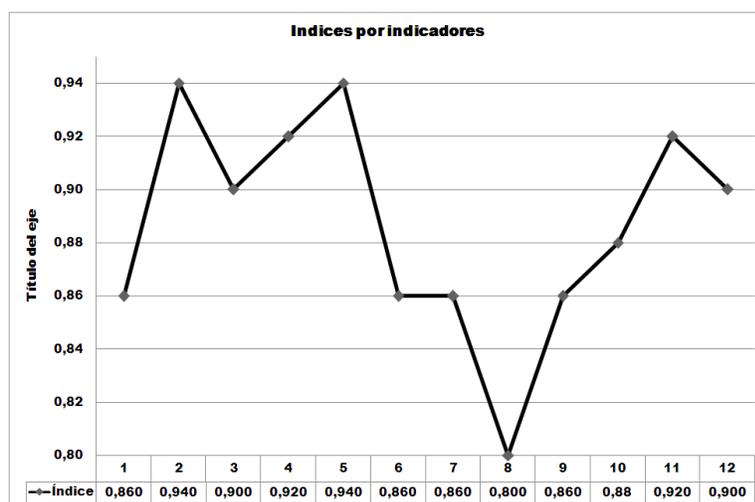
La frecuencia por indicadores se muestra en la siguiente gráfica, donde predomina el criterio de Muy Adecuado y Bastante Adecuado.



En correspondencia con este gráfico nº1 de frecuencias, el consenso de los especialistas se muestra en la siguiente tabla nº1:

CONSENSO DE LOS ESPECIALISTAS					
	IN	PA	A	BA	MA
INDIC- 1				\$\$\$\$\$\$\$\$\$\$	
INDIC- 2					\$\$\$\$\$\$\$\$\$\$
INDIC- 3					\$\$\$\$\$\$\$\$\$\$
INDIC- 4					\$\$\$\$\$\$\$\$\$\$
INDIC- 5					\$\$\$\$\$\$\$\$\$\$
INDIC- 6				\$\$\$\$\$\$\$\$\$\$	
INDIC- 7					\$\$\$\$\$\$\$\$\$\$
INDIC- 8				\$\$\$\$\$\$\$\$\$\$	
INDIC- 9					\$\$\$\$\$\$\$\$\$\$
INDIC- 10					\$\$\$\$\$\$\$\$\$\$
INDIC- 11					\$\$\$\$\$\$\$\$\$\$
INDIC- 12					\$\$\$\$\$\$\$\$\$\$

La tabla nº1 permite constatar la evaluación de Muy Adecuado en 9 de los 12 indicadores y de Bastante Adecuado en 3. El índice² por cada indicador se muestra en la siguiente gráfica nº2 donde se puede apreciar con mayor precisión este consenso.

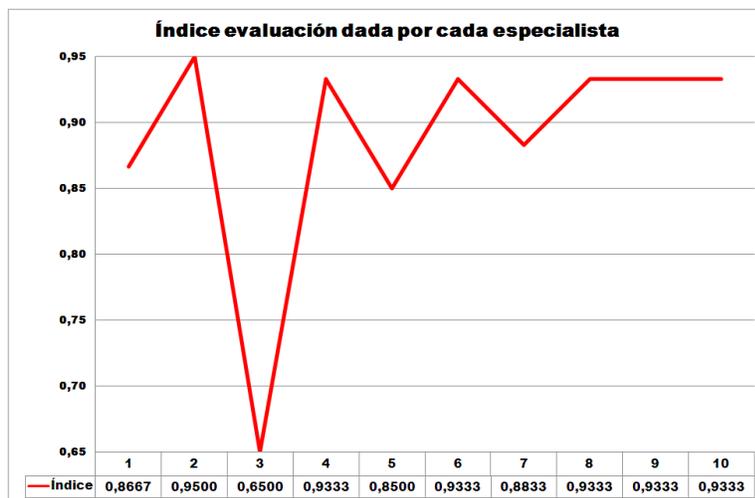


² El índice por indicadores se obtiene de dividir la suma de los valores correspondientes a las valoraciones dadas por los pacientes (o especialistas) entre el máximo valor posible a alcanzar (50 en este caso dado que al tener 10 especialistas y ser 5 el valor asignado al mayor valor de escala (muy adecuado se tiene: $10 \times 5 = 50$) este indicador tiene la ventaja de dar siempre un valor entre cero y uno y por tanto fácil de representar y visualizar como indicador de la valoración dada por los especialistas.

Como puede observarse, estos índices varían entre 0,8 y 0,94 lo que indica una alta valoración por parte de los especialistas. En cuanto al indicador 8, los especialistas dieron sugerencias relativas a:

- Tomar en consideración la necesaria superación de los profesores, no sólo en las ecuaciones diferenciales ordinarias también en Álgebra y Análisis Matemático y el uso de paquetes como el Mathematica.
- Eliminar la cuarta interrogante.

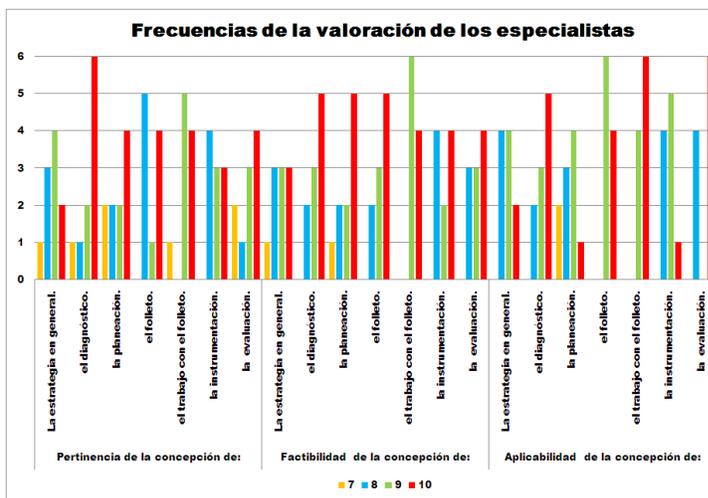
Con un índice análogo al anterior también se estudió el comportamiento de las respuestas de los especialistas que se muestra en la gráfica nº 3.



Estos índices varían entre 0,65 y 0,93; las opiniones del especialista número 3 estuvieron dirigidas principalmente a:

- La necesidad de ampliar muestra.
- No limitar aplicación a la universidad del autor.
- Valorar el empleo de la estrategia en otras asignaturas.

La segunda parte de la encuesta indaga con más precisión sobre la pertinencia, factibilidad y la aplicabilidad de la estrategia propuesta, particularizando en aspectos puntuales como se puede observar en el gráfico n°4 de frecuencias y en la tabla n°2 de consenso de los especialistas:

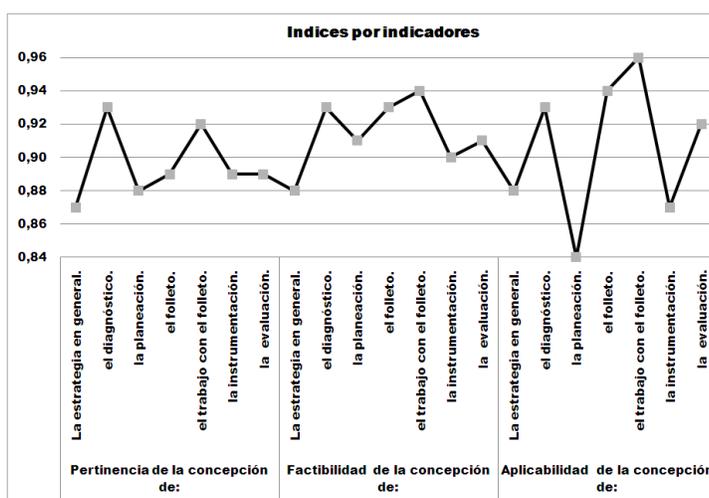


CONSENSO DE LOS ESPECIALISTAS				
		...8	9	10
Pertinencia de la concepción de:	La estrategia en general.		\$\$\$\$\$\$\$\$\$\$	
	el diagnóstico.			\$\$\$\$\$\$\$\$\$\$
	la planeación.		\$\$\$\$\$\$\$\$\$\$	
	el folleto.		\$\$\$\$\$\$\$\$\$\$	
	el trabajo con el folleto.		\$\$\$\$\$\$\$\$\$\$	
	la instrumentación.		\$\$\$\$\$\$\$\$\$\$	
	la evaluación.		\$\$\$\$\$\$\$\$\$\$	
Factibilidad de la concepción de:	La estrategia en general.		\$\$\$\$\$\$\$\$\$\$	
	el diagnóstico.			\$\$\$\$\$\$\$\$\$\$
	la planeación.			\$\$\$\$\$\$\$\$\$\$
	el folleto.			\$\$\$\$\$\$\$\$\$\$
	el trabajo con el folleto.		\$\$\$\$\$\$\$\$\$\$	
	la instrumentación.		\$\$\$\$\$\$\$\$\$\$	
	la evaluación.		\$\$\$\$\$\$\$\$\$\$	

CONSENSO DE LOS ESPECIALISTAS				
		...8	9	10
Aplicabilidad de la concepción de:	La estrategia en general.		\$\$\$\$\$\$\$\$\$\$	
	el diagnóstico.			\$\$\$\$\$\$\$\$\$\$
	la planeación.		\$\$\$\$\$\$\$\$\$\$	
	el folleto.		\$\$\$\$\$\$\$\$\$\$	
	el trabajo con el folleto.			\$\$\$\$\$\$\$\$\$\$
	la instrumentación.		\$\$\$\$\$\$\$\$\$\$	
	la evaluación.			\$\$\$\$\$\$\$\$\$\$

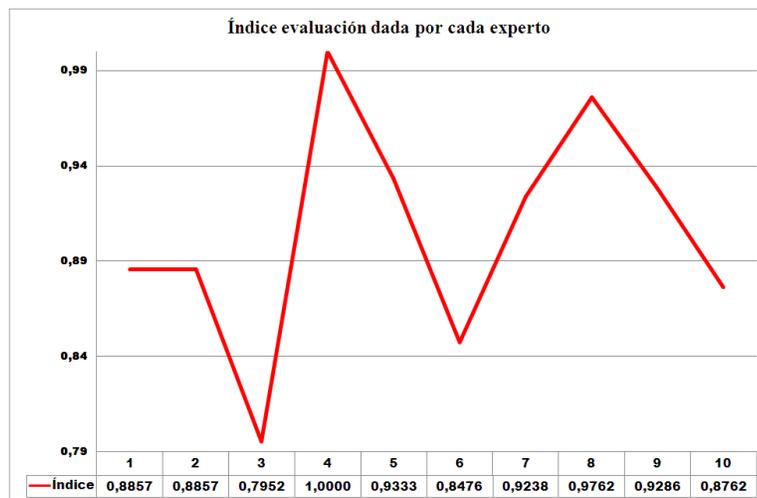
Al igual que en el caso anterior el gráfico de los índices da mayor precisión a las valoraciones de los especialistas, así, aunque la planeación está evaluada de “9” en los tres indicadores, al contextualizarla a la aplicabilidad el consenso de los especialistas le da un índice de 0,84, además de lo mencionado en las valoraciones de la primera parte, se critica que:

- No se menciona el Álgebra Lineal como elemento necesario en las ecuaciones diferenciales ordinarias.
- Se debe proyectar el aseguramiento del nivel de partida del tema de números complejos.



Por los especialistas el comportamiento se presenta en la siguiente gráfica donde el especialista vuelve a dar la más baja valoración, mientras que los especialistas 6 y 10 que habían dado altas valoraciones esta vez disminuyen sus índices, aunque no aportan

nueva valoraciones significativas; es digno de destacar que un especialista da la máxima valoración a todos los indicadores.



Conclusiones

1. En el proceso de enseñanza aprendizaje como tiempo y espacio para la integración de la labor de docentes y estudiantes para el logro del aprendizaje de los alumnos se emplean métodos que dimensionen la apropiación independiente del saber matemático y su aplicación creadora a la práctica en la enseñanza y la aplicación de las ecuaciones diferenciales ordinarias. Para el estudio del Proceso de enseñanza-aprendizaje de la ecuación diferencial ordinarias desde una concepción dialéctico-materialista se asume como sustento de esta tesis las concepciones de la teoría del conocimiento marxista, así como las sociológica de la misma corriente filosófica, según la cual la educación se relaciona íntimamente con la política, la economía, el derecho, el medio ambiente, la comunicación social y la cultura, en una interrelación dialéctica.

Se asume como presupuesto de la Psicología los trabajos que se inscriben en la Escuela Histórico-Cultural de Vigotsky y sus seguidores. Como referente didáctico-metodológico se asumen los planteamientos del doctor Carlos Álvarez de Zayas y en lo referido al aseguramiento del nivel de partida se siguen las teorías del doctor Wolfgang Zillmer y de investigadores cubanos en el campo de la Didáctica de la Matemática como García Ruiz, Ferrer Vicente y Ballester Pedroso.

2. El diagnóstico de la situación real del problema investigativo constató que a los estudiantes angolanos le resulta difícil el tratamiento de problemas de valor inicial y de contorno así como la aplicación de contenidos precedentes de Matemática Básica, cálculo diferencial, cálculo integral y el álgebra lineal. Mostró también la necesidad de precisar acciones y estrategias para la labor del docente con las ecuaciones diferenciales ordinarias en función del aprendizaje de los estudiantes partiendo de la complejidad de estos contenidos la falta de orientaciones metodológicas en los programas y la ausencia de bibliografía más actualizada.
3. La estrategia metodológica propuesta como resultado científico de esta investigación va dirigida a ofrecer un proceder metodológico para el perfeccionamiento del proceso de enseñanza-aprendizaje de las ecuaciones diferenciales ordinarias, a fin de que los docentes cuente con los recursos que les permitan lograr una aprendizaje más efectivo del contenido de las ecuaciones diferenciales ordinarias, que va dirigido a los

estudiantes, ella cuenta con cuatro etapas seleccionadas entre sí, el diagnóstico, planeación, instrumentación e evaluación, en que se ilustra su carácter sistémico e potencializados para el logro del objetivo planteado.

4. La evaluación de la estrategia a partir de lo criterio de especialistas permitió comprobar su factibilidad reflejada en criterios positivos planteados y que se sintetizan en la utilidad de la propuesta para perfección de tratamiento metodológico del contenido, su rigor científico, con asequibilidad y posibilidad de extrapolación a contextos diferentes. Resultó significativo el reconocimiento del valor científico y metodológico del folleto elaborado como soporte para el abordaje del tema.

Recomendaciones

1. Aplicar la estrategia y desarrollar las acciones de evaluación previstas, para que con criterios científicos se valoren los resultados y sobre la base de ellos perfeccionarla en posteriores aplicaciones.
2. A partir del estudio realizado, del consenso de las opiniones de especialistas y de los resultados que se obtengan en la aplicación de la estrategia en la práctica se recomienda trazar líneas de investigación relacionadas con:
 - a. La elaboración de un sistema de medios de enseñanza que sirvan de apoyo a la estrategia.
 - b. La concepción de un sistema de superación para los profesores, que posibilite una efectiva aplicación de la estrategia en este u otros contextos similares.
 - c. El perfeccionamiento del folleto que apoya la estrategia.
 - d. El desarrollo de un modelo didáctico-metodológico para la enseñanza de las ecuaciones diferenciales ordinarias asistidas por computadoras, lo que constituirá el tema de doctorado del autor.

Bibliografía

1. Álvarez,(1992): La escuela en la vida. Editorial Pueblo y Educación. La Habana.
2. Álvarez,(1995):La Pedagogía Universitaria, una experiencia cubana. Pedagogía '95. Revista UNESCO-UNICEF. La Habana.
3. Álvarez,C (1997): Hacia una escuela de excelencia. Editorial Academia. La Habana.
4. Álvarez,C.(1982): Fundamentos teóricos de la dirección del proceso docente educativo en la Escuela Superior Cubana. Editorial Pueblo y Educación. La Habana.
5. BACHELARD, G. (1938). La formation de l'esprit scientifique. *De Vrin. (Traducción al castellano, 1985. La formación del espíritu científico. , 45 - 60.*
6. BACHELARD, G. (1938). La formation de l'esprit scientifique. *París: De Vrin. (Traducción al castellano, 1985. La formación del espíritu científico. México: Siglo Veintiuno)., 45 - 60.*
7. Ballester, S. y otros (1992): Metodología de la Enseñanza de la Matemática. Tomo I. Editorial Pueblo y Educación. La Habana.
8. Ballester, S. y otros (1995): Metodología de la Enseñanza de la Matemática. Universidad Autónoma de Sinaloa. Méjico.
9. BROUSSEAU, G. (1983). Les obstacles épistémologiques et les problèmes en didactique en mathématiques. *Recherches en Didactique des Mathématiques(412).*
10. Camarena G. P. (2004). Desarrollo de competencias profesionales del futuro ingeniero, *IV Congreso (Retos y Expectativas de la Universidad)*, México.
11. Camarena G.P. (2005). La modelación matemática en las carreras universitarias, *IV*
12. Camarena G.P. (2005). La modelación matemática en las carreras universitarias, *IV*
13. Camarena, G. (2005). *La modelación matemática en las carreras universitarias.* Caracas, Venezuela: IV Congreso Internacional Trujillano de Educación en Matemática y Fñísica.
14. Campbell, (1996). *Introduction to Differential Equations with Boundary Value Problems* Houghton Mifflin Company.

15. Campbell. (1996). *Intoduction to Differential Equations with Boundary Value Problems*. Hougnton Mifflin Company.
16. Cantoral Uriza, R. (2013). *Teoría Socio-epistemológica de la matemática educativa*. Barclona, España: Gedisa.
17. Castellanos Simons, Doris. (2005) "Estrategias para promover el aprendizaje desarrollador en el contexto escolar". Curso en el evento Pedagogía 2005. La Habana.
18. Colectivo de Autores. (1989): Pedagogía. Editorial Pueblo y Educación. Instituto Central de Ciencias Pedagógicas. La Habana.
19. Colectivo de profesores. (2009). *Programa de ecuaciones diferenciales de la Universidad Lueji A'nkon De Ulan*. Programa de asignatura, Universidad Lueji A'nkon De Ulan, Matemática , Malanje. Recuperado el 8 de julio de 2013
20. *Congreso Internacional Trujillano de Educación en Matemática y Física*, Venezuela.
21. *Congreso Internacional Trujillano de Educación en Matemática y Física*, Venezuela.
22. Crespo Borges, T., & Crespo Hurtado, E. (29 de marzo de 2013). MOLODI_CE_1 un modelo basado en lógica difusa para el procesameinto de criterios de expertos en la investigación pedagógica. Holguín, Holguín, Cuba.
23. Chávez, J.A. (1993): Problemas contemporáneos de la Pedagogía en América Latina. Instituto Central de Ciencias Pedagógicas. La Habana.
24. Chávez, J.A. (1996): Bosquejo histórico de las ideas educativas en Cuba. Editorial Pueblo y Educación. La Habana.
25. De Armas Ramírez, N. &. (2003). *Caracterización y diseño de los resultados científicos como aportes de la investigación educativa*. La Habana, Ciudad de La Habana, Cuba: ,Curso 85, Evento Internacional Pedagogía 2003.
26. De Armas Ramírez, N., & otros. (2003). *Caracterización y diseño de los resultados científicos como aportes de la investigación educativa. Curso 85, Evento Internacional Pedagogía 2003*. La Habana, Ciudad de La Habana, Cuba: Sello Editoriial "Educación Cubana" .
27. de Guzmán, M. (2007). ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS Y LA MATEMÁTICA . *REVISTA IBEROAMERICANA DE EDUCACIÓN*. (N.º 43), 19-58. Recuperado el 20 de marzo de 2013

28. *Diário da República. Órgão Oficial da República de Angola.* (2012). Estatuto Orgánico de la Escuela Superior Pedagógica de Malanje. I Serie – No. 123. 28 de junio de 2012. En <http://www.jusbrasil.com.br/legislacao/anotada/2742978/art-1-da-lei-9795-99> sitio visitado 23 de Septiembre 2013.
29. Flores, P. (. (s.f.). *Investigación en Educación Matemática.* Tenerife: XI Simposio de la SEIEM. .
30. Flores, P., & otros. (s.f.). *Investigación en Educación Matemática.* Tenerife: XI Simposio de la SEIEM.
31. Galperin, P. Ya. (1987): Sobre la investigación del desarrollo intelectual del niño. En la Psicología Evolutiva y Pedagógica. Antología. Editorial Progreso. Moscú.
32. Galperin, P. Ya. Tipos de orientación y de formación de las acciones y de los conceptos. Instituto Superior Pedagógico Enrique José Varona. Material impreso. Tema: Psicología de la Educación. La Habana.
33. González Marí, J. L. (28 de enero de 2010). *COMPETENCIAS BÁSICAS EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA.* Recuperado el 25 de marzo de 2012, de Didáctica de la Matemática. Universidad de Málaga: <http://gmar.uma.es>
34. González, D. (1995): Orientaciones metodológicas para la enseñanza de la formulación de problemas matemáticos. Material impreso y en diskette. Instituto Superior Pedagógico Enrique José Varona. La Habana.
35. Lenin, V. I. (1976): Materialismo y empiriocriticismo. Obras Escogidas en 12 tomos. TomoIV. Editorial Ciencias Sociales. La Habana.
36. Leontiev, A. N. (1979): La actividad en la personalidad. Editorial Pueblo y Educación. La Habana.
37. Leontiev, A. N. (1982): Actividad, conciencia, personalidad. Editorial Pueblo y Educación. La Habana. Cuba.
38. Leontiev, A. N. (1986): Sobre la formación de las capacidades. En Antología de la Psicología Pedagógica y de las Edades. Compilado por I. I. Iliasov y V. Yaliaodis. Editorial Pueblo y Educación. La Habana.
39. Marx, C. Y Engels, F (1985).: Obras escogidas en tres Tomos. Editora. Política. La Habana. (pág 55-57).
40. Majmutov, M. I, (1983), La enseñanza problemática.

41. Maza G., C. (1996). "El dibujo del embaldosado: un ejemplo de matematización". *SUMA*,(21), 89-96.
42. MINISTERIO DE EDUCACIÓN DE CUBA. (2010). *MODELO DEL PROFESIONAL Plan de Estudio "D" CARRERA DE LICENCIATURA EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA – FÍSICA*. UCP, Matemática-Física. La Habana: MINRD. Recuperado el 20 de marzo de 2013
43. Nápoles Valdés, J. E. (octubre de 2002). La historia de las ecuaciones diferenciales ordinarias contadas por sus libros de texto. (D. d. Querétaro, Ed.) *Xixim Revista Electrónica de Didáctica de las Matemáticas*(2), 54-57. Recuperado el 28 de enero de 2012, de <http://www.uaq.mx/matematicas/redm/>
44. Nápoles Valdés, J. E., & Carlos Negrón Segura. (octubre de 2002). La historia de las ecuaciones diferenciales ordinarias contadas por sus libros de texto. (D. d. Querétaro, Ed.) *Xixim Revista Electrónica de Didáctica de las Matemáticas*(2), 54-57. Recuperado el 28 de enero de 2012, de <http://www.uaq.mx/matematicas/redm/>
45. Núñez Jover, Jorge. (2000) *LA CIENCIA Y LA TECNOLOGIA COMO PROCESOS SOCIALES*. Lo que la educación científica no debería olvidar
46. Rodríguez del Castillo, A. M. (2008). *La estrategia como resultado científico de la investigación educativa*. La Habana, Ciudad de La Habana, Cuba: UCP "Enrique José Varona".
47. Rodríguez del Castillo, María Antonia (2004): *Tipologías de estrategia*, Santa Clara, Villa Clara, Centro de Ciencias e Investigaciones Pedagógicas, Universidad Pedagógica "Félix Varela". (Material en soporte digital).
48. Rosental, M. y P. Ludin (1973): *Diccionario filosófico*. Ediciones Universo. Argentina.
49. Rubinstein, S. L. (1977a): *El ser y la conciencia*. Editorial Pueblo y Educación. La Habana.
50. Rubinstein, S. L. (1977b): *Principios de la Psicología General*. Editorial Pueblo y Educación. La Habana.
51. Rubinstein, S. L. (1966): *El proceso de pensamiento*. Editora Nacional. La Habana.
52. Rubinstein, S. L. (1978): *El desarrollo de la Psicología. Principios y métodos*. Editorial Pueblo y Educación. La Habana.

53. Rubinstein, S. L. (1986): El problema de las capacidades y las cuestiones relativas a la teoría psicológica. En *Antología de la Psicología Pedagógica y de las Edades*. Compilado por I. I. Iliasov y V. Yaliaodis. Editorial Pueblo y Educación. La Habana. Cuba.
54. Schönfeld, A.H. (1985): Ideas y tendencias en la resolución de problemas. La enseñanza de la Matemática a debate. Madrid.
55. Schönfeld, A.H. (1992): Aprendiendo a pensar matemáticamente. Libro para investigaciones sobre la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Mac Millan. New York.
56. Schönfeld, A.H. (1993): Resolución de problemas. Elementos para una propuesta en el aprendizaje de las matemáticas. En *cuadernos de investigación*. (Méjico D. F). Número 25.
57. SOCAS, M. (1997). La Educación matemática en la enseñanza secundaria. En *Dificultades, obstáculos y errores en el aprendizaje de las matemáticas en la Educación Secundaria*. (págs. Cap V, pp.113-141,). Barcelona: Universitat Barcelona: Horsori. I.C.E.
58. SOCAS, M. (2007). Análisis desde el Enfoque Lógico Semiótico. En *Dificultades y Errores en el Aprendizaje de las Matemáticas*. (págs. 45-67). Barcelona.
59. Talízina, N.F. (1988): Psicología de la enseñanza. Editorial Progreso. Moscú.
60. Vigotsky, L. S. (1982): Pensamiento y lenguaje. Editorial Pueblo y Educación. La Habana.
61. Zill (2006). *Ecuaciones diferenciales con problemas de valores en la frontera*, 4th