

**UNIVERSIDAD DE HOLGUÍN**  
**CENTRO DE ESTUDIOS EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN**

**CONSTRUCCIÓN E INTERPRETACIÓN DE CURVAS DE FUNCIONES ELEMENTALES Y  
RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE OPTIMIZACIÓN PARA SOLUCIONAR PROBLEMAS  
PROFESIONALES MÉDICOS**

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

**Luis Alberto Escalona Fernández**

**Holguín**

**2019**

**UNIVERSIDAD DE HOLGUÍN**  
**CENTRO DE ESTUDIOS EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN**

**CONSTRUCCIÓN E INTERPRETACIÓN DE CURVAS DE FUNCIONES ELEMENTALES Y  
RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE OPTIMIZACIÓN PARA SOLUCIONAR PROBLEMAS  
PROFESIONALES MÉDICOS**

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

**AUTOR: PROF. AUXILIAR, LIC. LUIS ALBERTO ESCALONA FERNÁNDEZ, M. SC.**

**TUTORES: PROF. TITULAR, LIC. NELDI VIRGEN CASTRO HERMIDAS, DR. C.**

**PROF. TITULAR, ING. LUIS ORLANDO CASTELLANOS PÉREZ, DR. C.**

**Holguín**

**2019**

## AGRADECIMIENTOS

A mi tutor Lic. José Ramón Velázquez Codina Dr. C. Profesor Titular, el cual no concluyó su labor, su ausencia fue considerable; no obstante prevalecen su esfuerzo y dedicación. Por ser compañero y amigo. A Neldi Virgen Castro Hermidas, sin ella no hubiera sido posible continuar este estudio. A todos los que de una forma u otra contribuyeron a la realización de este trabajo. A mi familia por su apoyo constante e incondicional en mi vida profesional y personal, especialmente a mi esposa Zoila Doris Molina Castillo. A mis tutores y oponentes, por sus exigencias y señalamientos. Por ser ejemplos a seguir en la labor educativa, el mejoramiento profesional y humano. A los colegas del Departamento de Matemática de la Universidad de Holguín por toda su ayuda y colaboración en los seminarios científicos y talleres realizados, en especial Ricardo Abreu, Rosa Isabel, Manuel Mariño, Marta Esperanza, Israel Tamayo, Iliana Abesada, Luis O. Castellanos, Rafael Ávila, Irma Lerma, a todos los que colaboraron y aportaron una gran ayuda. A mis compañeros del Departamento de Informática Médica en la Facultad de Medicina en la Universidad de Ciencias de Holguín, por la colaboración y el estímulo permanente que me ofrecieron durante estos años, en especial a María E., Gemma, Kenia, Yudmila, María del C., Silvia Pérez por la profesionalidad de su oponencia, Iliana, Jaime, Juan José, Vivian, Felicó, gracias por su solidaridad. A los profesores del Doctorado Curricular Colaborativo Acreditado en el Centro de Estudios de la Universidad de Holguín, por abrirme las puertas al mundo de la Pedagogía. Francisco López por la revisión de la Tesis. A Rosell R. Hidalgo por su oponencia, a los tribunales de los talleres y predefensa por sus críticas atinadas. A Profesores como, Laura Leticia Mendoza, Emilio Ortiz, José Sánchez, Falconeri Lahera, Yolanda Cruz Proenza Garrido, Luis Aníbal Alonso Betancourt, Alberto Leyva, Isabel Torres; a mis oponentes en talleres, gracias por sus exigencias, por señalarme el camino. Agradecerle a Yurenia, Cecilia y Daniuska por las atenciones especiales. A todos por creer en mis esfuerzos. A mis amigos, por creer en mí.

## DEDICATORIA

A la memoria de mi padre.

A mi madre, ejemplo de amor y sacrificio.

A mis hijos Luis y Yanner, fuerza que me inspira.

A mi nieto Lucas Daniel, fuerza de mayor iluminación.

## SÍNTESIS

En esta investigación se resuelve el siguiente problema científico: ¿Cómo contribuir a la preparación de los residentes de las Ciencias Básicas Biomédicas para la enseñanza de los contenidos de estas disciplinas con un enfoque integrador, sistematizado por contenidos matemáticos? Se fundamenta pedagógicamente un modelo didáctico, constituido por tres subsistemas: Base conceptual de la integración y sistematización de los contenidos de estas Ciencias y matemáticos, Dinámica para integración y sistematización de contenidos biomédicos y matemáticos, Evaluación-control y, cada subsistema con sus respectivos componentes.

La singularidad del aporte trasciende como impacto en la introducción a las teorías y prácticas de las Ciencias Pedagógicas. Se integran y sistematizan los contenidos de las Ciencias Básicas Biomédicas y matemáticos en el contexto de la práctica social, mediante tareas integradoras profesionales.

Por Criterios de Expertos se acredita la factibilidad del modelo didáctico y, la metodología estructurada en pasos: Diagnóstico, planificación-organización, implementación del curso de postgrado y control-valoración, y acciones a desarrollar en estos.

Se rediseña la metodología por talleres de socialización, se confirma la pertinencia de esta. Se verifica el pre-experimento por contraste de hipótesis, según la aplicación de la metodología antes y, después. Se revelan transformaciones didácticas y científico-metodológicas en la preparación de los residentes.

ÍNDICE	"Pág."
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN DEL PROCESO DE PREPARACIÓN DE LOS RESIDENTES DE LAS CIENCIAS BÁSICAS BIOMÉDICAS	11
1.1 Caracterización del proceso de preparación de los residentes de las Ciencias Básicas Biomédicas en Cuba	12
1.2 Didáctica de la Educación Superior. Problemas profesionales. Interdisciplinariedad. Integración y sistematización de contenidos. Pilares de la educación avanzada	20
1.2.1 Fundamentos del proceso de preparación de los residentes de las Ciencias Básicas Biomédicas. Interdisciplinariedad. Integración y sistematización de contenidos biomédicos	23
1.3 Diagnóstico del estado inicial de la preparación de los residentes para el tratamiento didáctico y científico-metodológico de los contenidos de las Ciencias Básicas Biomédicas y matemáticos	44
Conclusiones del Capítulo 1	47
CAPÍTULO 2: MODELO DIDÁCTICO DE INTEGRACIÓN Y SISTEMATIZACIÓN DE CONTENIDOS DE LAS CIENCIAS BÁSICAS BIOMÉDICAS Y MATEMÁTICOS	50
2.1 Fundamentos teóricos del modelo didáctico de integración y sistematización de	50

los contenidos de las Ciencias Básicas Biomédicas y matemáticos	
2.2 Modelo didáctico de integración y sistematización de contenidos de las Ciencias Básicas Biomédicas y matemáticos. Relaciones entre los subsistemas	54
2.3 Metodología para desarrollar la integración y la sistematización de contenidos de las Ciencias Básicas Biomédicas y matemáticos	72
2.4 Orientaciones didácticas y científico-metodológicas para la integración y sistematización de contenidos	82
Conclusiones del Capítulo 2	85
CAPÍTULO 3: VALORACIÓN DEL MODELO DIDÁCTICO Y LA METODOLOGÍA	88
3.1 Valoración del modelo didáctico, según el método Criterios de Expertos	88
3.2 Talleres de socialización para valorar la factibilidad y la validez de la metodología	93
3.3 Aplicación parcial de la metodología	101
3.4 Transformaciones didácticas y científico-metodológicas de los residentes después de la implementación de la metodología	110
Conclusiones del Capítulo 3	116
CONCLUSIONES GENERALES	118
RECOMENDACIONES	120
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	-
BIBLIOGRAFÍA	
ANEXOS	-

## INTRODUCCIÓN

La formación permanente es una de las transformaciones más significativas y actuales, constituye un desafío de la Educación Superior y concierne a todas las universidades del siglo XXI que aspiran cumplir con los lineamientos y estándares internacionales de calidad, para satisfacer la necesidad de perfeccionar el diseño de la formación integral. En el artículo 9 de la Resolución Ministerial No. 132 (2004)<sup>1</sup> se enfatiza que *“La superación profesional tiene como objetivo la formación permanente y la actualización sistemática de los graduados universitarios, el perfeccionamiento del desempeño de sus actividades profesionales y académicas, así como el enriquecimiento de su acervo cultural.”*

En la actualidad uno de los problemas más complejos que afrontan los docentes de las universidades es proporcionar una preparación integral a sus estudiantes en correspondencia con el desarrollo vertiginoso de la ciencia en las diferentes esferas de la vida para enfrentar las exigencias actuales sociales. Desde esta perspectiva la preparación permanente de los profesionales de la educación superior enfrenta elevados retos, como consecuencia directa de los avances científicos y tecnológicos, con énfasis en la atención a los sistemas de educación posgraduada.

En particular, los profesionales de la salud demandan en la actual Revolución Científico Tecnológica de saberes aplicados a la práctica médica. Es preciso prepararlos para que asimilen los conocimientos de forma integrada y adquieran las habilidades por la vía del razonamiento científico Venturelli (2003)<sup>2</sup>.

Por otra parte aplicar la matemática en la interpretación de situaciones de la vida es una de las génesis de su constitución como ciencia en el siglo VI a.n.e; esta problemática se vincula al diagnóstico, prevención y/o tratamiento de enfermedades en pacientes, por lo que constituye una responsabilidad del ejercicio de la profesión médica. De ahí la importancia y la necesidad de una cultura general matemática que les permita resolver problemas profesionales.



Hacia esa dirección, la investigación que se presenta, aborda una solución a la temática que singulariza el proceso de preparación de los residentes de las Ciencias Básicas Biomédicas (CBB) con las herramientas de trabajo que estos requieren.

Como resultado del vertiginoso desarrollo de la Ciencia y la Técnica, dada la interrelación entre especialistas de distintas ramas del saber humano, las cuales necesitan de un "lenguaje común" para su entendimiento; se precisa de las técnicas de trabajo matemático, así como de recursos didácticos y científico-metodológicos, para perfeccionar su desempeño profesional en el proceso de enseñanza aprendizaje (PEA), apoyados en particular de medios informáticos.

El uso de las matemáticas es fundamental en el quehacer cotidiano, *"(...) casi todas las acciones humanas están concebidas por estas; al inicio de un nuevo día se observa la hora para planificar las actividades, hasta cuando se programa el despertador al finalizar la jornada. Las matemáticas son importantes y, en algunas situaciones pueden convertirse en elementos vitales que determinan la vida o la muerte de un individuo."* Rodríguez (2011)<sup>3</sup>.

En el área de la salud, donde la información numérica es clave, *"constituye la base de procedimientos simples como la medición de signos vitales (frecuencia cardíaca, presión arterial, temperatura, frecuencia respiratoria), el cálculo en la administración de medicamentos, la programación de su administración, los datos de exámenes de laboratorio, hasta trabajos y procedimientos mucho más complejos que incluyen el análisis de información en diversos tipos de estudios clínicos y epidemiológicos"* Olmedo y Ariza (2012)<sup>4</sup>.

A pesar de la importancia de las matemáticas con frecuencia los programas académicos no incluyen esta preparación. Muchos de los conceptos de matemática aplicada están incorporados en las diversas disciplinas: bioquímica, fisiología, anatomía, farmacología, áreas clínicas.

Se asume que los residentes de las CBB continúan sus estudios con un bagaje adecuado en términos de lectura, escritura y conocimientos matemáticos en general, y no se tiene en cuenta la probable

desigualdad en los niveles de formación entre estos, debido a las diferencias biológicas, sociales, culturales y económicas. Pasar por alto este tipo de diferencias puede impactar negativamente el desempeño docente de estos, según Hutton, citado por Vargas<sup>5</sup> (2016).

En la enseñanza de las CBB, aún persisten rasgos de la escuela tradicional, donde predomina un enfoque disciplinar, que genera la división y descontextualización del contenido biomédico y matemático, lo cual constituye un obstáculo para la preparación permanente que demanda la sociedad de estos profesionales de la salud; donde la constante renovación y actualización de los conocimientos científico técnicos posibilitan y requieren, cada vez más, mostrar nexos y relaciones entre las disciplinas, así se evidencia la necesidad de aplicar en el PEA de las CBB la integración y la sistematización de los contenidos biomédicos y matemáticos.

La preparación de los docentes ha sido objeto de estudio en diversas investigaciones en las ciencias pedagógicas, se distinguen los siguientes autores: Addine (2002, 2004) ,García (2004), Remedios (2005, 2006), Cueto 2006, Achiong (2006, 2007, 2008), Vidal (2008), Suárez (2008), cuya idea rectora es analizar el carácter del proceso de preparación, según la necesidad para lograr elevados niveles de motivación intrínseca de modo que el docente se implique en los cambios, en relación con la autopreparación y la autoevaluación.

Desde las investigaciones médicas se destacan investigadores como Flexner (1910), Harasym (1999), Spencer, Brosenitsch y Levine (2008), Morales (2012), Triana (2013) y, Cañizares, Sarasa y Morales (2018), entre otros, donde se evidencia la importancia de las CBB y la Didáctica de esta, como parte del fundamento teórico científico de las Ciencias Clínicas, sin embargo estos autores, no especifican en particular la integración y sistematización de los contenidos de las CBB y matemáticos, en la toma de decisiones en el método clínico-epidemiológico. En cuanto a la información bibliográfica acerca de la integración y sistematización de estos contenidos, es insuficiente y se aplica rara vez.

La exploración empírica, demuestra que no constituye la prioridad de los residentes de las CBB; fomentar la cultura matemática contextualizada al nivel de las exigencias sociales actuales. En general la insuficiente preparación que poseen estos para enfrentar el reto de las transformaciones, evidencia la continuación de un estudio profundo acerca del proceso de preparación.

Se identifican insuficiencias en la preparación didáctica y científico-metodológica de los residentes de las CBB, a través de la revisión documental, observaciones, entrevistas y encuestas, según los anexos (1, 2, y 3) en los cursos escolares: 2014-2015, 2015-2016 y 2016-2017, se destacan las siguientes:

1. En el dominio de métodos, procedimientos y algoritmos matemáticos auxiliados por los medios informáticos para enfrentar situaciones de salud, desde el PEA de las CBB, relacionadas con la resolución de problemas profesionales.
2. En el dominio de conocimientos didácticos, según la estructuración de tareas docentes con exigencias especiales que integren y sistematicen contenidos de las CBB y matemáticos, para que la actividad del alumno transite de la dependencia a la independencia cognoscitiva.
3. En la concepción didáctica y científico-metodológica, a partir de la continuidad, consecutividad, profundidad y generalización de los contenidos de las CBB y matemáticos, desde los componentes: Académico, laboral e investigativo para desarrollar un pensamiento creativo en los estudiantes. Rara vez se trata la resolución de problemas profesionales desde el PEA de estas asignaturas.
4. No se relaciona la evolución de fenómenos y/o procesos biomédicos con la construcción e interpretación de las curvas de funciones elementales.

A partir de las insuficiencias identificadas en residentes de las CBB y la falta de preparación en la solución de situaciones de salud que dependen del análisis de cálculos matemáticos y de interpretaciones de representaciones gráficas de funciones elementales, se limita la comprensión y la explicación de estas, por ello la necesidad y la importancia del dominio de estas técnicas de trabajo matemático para resolver

problemas profesionales con estas exigencias, además contribuyen a la profesionalización docente de estos residentes. Estas insuficiencias identificadas se relacionan con las causas siguientes:

1. La preparación cultural matemática de los residentes de las CBB no está dirigida a las necesidades y las exigencias de la práctica médica en su contexto social actual.
2. La preparación didáctica y científico-metodológica de los residentes de las CBB, no responde a la calidad exigida en su desempeño profesional en el PEA de estas Ciencias.
3. En las orientaciones metodológicas de los programas de las disciplinas de las CBB, no orientan a los profesores, en cuanto a la integración y sistematización de contenidos biomédicos y matemáticos.

En general los investigadores, no analizan aspectos que generan transformaciones, problemas, cambios, contradicciones en la integración de contenidos; es limitada la articulación de los fundamentos desde la teoría pedagógica para desarrollar la integración y sistematización de contenidos de las CBB y matemáticos, a partir de los rasgos esenciales de estas Ciencias. Por consiguiente, se revelan las siguientes inconsistencias teóricas:

- Necesidad de establecer los rasgos esenciales de la integración y la sistematización de contenidos de las CBB y matemáticos, en el proceso de preparación de los residentes de las CBB.
- En la búsqueda de hallazgos científicos no se revelan estudios, los cuales desde la teoría pedagógica investiguen la integración y la sistematización de contenidos de las CBB y matemáticos.
- No se identifican relaciones dinámicas de la direccionalidad del desarrollo de la integración y la sistematización de contenidos en el PEA de las CBB, para explicar las relaciones de causas y efectos en los fenómenos y/o procesos de estas Ciencias.

Las valoraciones realizadas determinan la siguiente contradicción, la cual se evidencia entre las exigencias actuales a los residentes de las CBB para la enseñanza de estas Ciencias y, las insuficiencias de su preparación.

Se define el siguiente **problema científico**: ¿Cómo contribuir a la preparación de los residentes de las Ciencias Básicas Biomédicas para la enseñanza de los contenidos de estas disciplinas con un enfoque integrador, sistematizado por contenidos matemáticos?

Las insuficiencias, las causas que las originan y las inconsistencias teóricas permiten definir el siguiente **objeto de investigación**: El proceso de preparación de los residentes de las CBB.

La investigación se plantea como **objetivo**: Elaborar un modelo didáctico de integración y sistematización de contenidos de las CBB y matemáticos, el cual sustente una metodología a aplicar por los residentes de estas Ciencias para la enseñanza.

Este objetivo permite delimitar el **campo de acción**: La preparación de los residentes de estas Ciencias para la enseñanza con enfoque integrador y sistematizado por contenidos matemáticos.

Para fomentar la conducción de la investigación y dar cumplimiento al objetivo; así como beneficiar la solución del problema científico, se plantea la siguiente **hipótesis investigativa**: La implementación de una metodología sustentada en un modelo didáctico de integración y sistematización de contenidos de las CBB y matemáticos, favorecerá la preparación de los residentes de estas Ciencias para la enseñanza, mediante la solución de los problemas profesionales.

Se ejecutan las siguientes **tareas de investigación** en función de cumplimentar el objetivo y resolver el problema científico planteado en esta investigación:

- 1) Caracterizar la evolución del proceso de preparación de los residentes de las CBB en Cuba.
- 2) Sistematizar los fundamentos teóricos del proceso de preparación de los residentes de las CBB.
- 3) Diagnóstico del estado inicial de la preparación de los residentes de las CBB en la Universidad de Ciencias Médicas de Holguín.
- 4) Modelar la integración y sistematización de contenidos de las CBB y matemáticos.
- 5) Elaborar una metodología para la integración y la sistematización de los contenidos de las CBB y

matemáticos.

6) Valorar la factibilidad del modelo didáctico y la pertinencia en la práctica de la metodología.

En la ejecución de esta investigación se aplican **métodos** tanto **teóricos** como **empíricos**, en el desarrollo de cada tarea.

Métodos teóricos, tales como: **Análisis-síntesis** asociado al trabajo con documentos y fuentes relacionadas con el proceso de preparación de los residentes de las CBB.

Se estudian los documentos, informes de investigaciones y fuentes bibliográficas, por **el método de inducción y deducción**, para extraer lo común, acerca del proceso de preparación de los residentes de las CBB, y la determinación de regularidades. Se comparan con resultados de la literatura científica.

La información recolectada es procesada, así como la elaboración de las conclusiones parciales y generales, a partir de la utilización del **método abstracción-concreción**, con relación a las regularidades del desarrollo de la cultura general, las cuales revelan los nexos y dependencias entre los fenómenos y/o procesos biomédicos, así como las contradicciones que la condicionan, y su concreción en el PEA.

Mediante **el método histórico lógico**, se analiza la evolución del proceso de preparación de los residentes de las CBB en Cuba, según los criterios e indicadores establecidos.

**El método sistémico estructural funcional** permite la determinación de los subsistemas y sus componentes, desde las relaciones de la integración y de sistematización de contenidos de las CBB y matemáticos, a partir de las relaciones interdisciplinarias para su modelación.

**La modelación** permite diseñar el modelo didáctico que representa el proceso de integración y sistematización de contenidos de las CBB y matemáticos, así como la metodología sustentada en este para su implementación en la práctica pedagógica.

**Se aplican métodos empíricos** como la **observación, las entrevistas y las encuestas** para elaborar el diagnóstico del estado inicial de la preparación de los residentes, acerca del tratamiento didáctico y científico-metodológico de los contenidos de las CBB y matemáticos.

Se relacionan los contenidos de las diferentes disciplinas de las CBB, y la generalización de resultados en la solución de problemas profesionales, en la búsqueda y constatación de regularidades para caracterizar este proceso de integración y sistematización de contenidos.

**El método Criterios de Expertos** se emplea para acreditar la factibilidad del modelo didáctico y la metodología para la integración y sistematización de contenidos de las CBB y matemáticos, mediante el consenso de los especialistas seleccionados.

**Taller de socialización** por criterios y opiniones de especialistas para enriquecer y rediseñar el modelo didáctico y la metodología, según la factibilidad y pertinencia respectivas de estas, en función de integrar y sistematizar contenidos de las CBB y matemáticos.

**El pre-experimento** facilita la implementación de la metodología sustentada en el modelo didáctico propuesto, el cual permite obtener opiniones de los sujetos portadores del problema y de su nivel de solución. La intervención práctica se realiza mediante la implementación de la metodología sustentada en el modelo didáctico en el PEA de las CBB, lo cual contribuye a la preparación de estos residentes; los adiestra en la aplicación de la metodología, así como la evaluación de su efectividad.

**Estadísticos:** Se utilizan métodos de la estadística descriptiva e inferencial para el procesamiento y análisis de la información recolectada.

La población y la muestra varían en dependencia de la fase del estudio, según lo exige el desarrollo de la investigación y entre las técnicas de muestreo se utiliza el muestreo no probabilístico de tipo intencional (por conveniencia); se describen en los anexos de la investigación.

**Contribución teórica de la investigación**, se diseña un modelo didáctico de integración y de sistematización de contenidos de las CBB y matemáticos, donde se revelan las relaciones de coordinación, subordinación y complementación de sus subsistemas y componentes, para el tratamiento didáctico y científico-metodológico de estos contenidos. Las cualidades resultantes por subsistemas: La conceptualización (I); el adiestramiento (II) y la evaluación-control (III) respectivamente de la profesionalización docente de los residentes de las CBB, la cual se consolida y se reafirma a través del modelo didáctico.

**Significación práctica**, se desarrolla una metodología para la integración y sistematización de contenidos de las CBB y matemáticos, se beneficia la preparación de los residentes de estas Ciencias para el tratamiento didáctico y científico-metodológico y consecuentemente el proceso de preparación.

**Novedad Científica**, radica en la concepción de la preparación de los residentes de las CBB, según el tratamiento didáctico de cómo enseñar los contenidos de estas disciplinas con un enfoque integrador, sistematizado por contenidos matemáticos, desde las exigencias y demandas sociales actuales.

La tesis consta de introducción, tres capítulos, conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas, bibliografía y anexos.

En el capítulo 1 se fundamenta teóricamente el proceso de preparación de los residentes de las CBB en Cuba, a partir de 1959. Se conceptualizan problemas profesionales de la carrera de Medicina, mediante la integración y sistematización de contenidos de las CBB y matemáticos. Se diagnostica el estado inicial de la preparación de los residentes de las CBB para el tratamiento didáctico y científico-metodológico de los contenidos de estas asignaturas.

En el capítulo 2 se diseña un modelo didáctico de integración y de sistematización de contenidos de las CBB y matemáticos, para implementar desde los componentes: Académico, laboral e investigativo, las



relaciones lógicas estructuradas por los subsistemas. La implementación se concreta, a través de la metodología elaborada.

Se consolidan fundamentos, desde la teoría didáctica y científico-metodológica para la integración y sistematización de los contenidos de las CBB y matemáticos, mediante un curso de posgrado a los residentes de estas Ciencias, en el cual se implementa en la práctica pedagógica la metodología sustentada en el modelo didáctico. Se conceptualizan la integración y sistematización de contenidos de las CBB y matemáticos, se caracterizan las tareas integradoras profesionales, la profesionalización docente de los residentes de las CBB y los problemas profesionales médicos.

En el capítulo 3 por el método Criterios de Expertos se acredita la factibilidad del modelo didáctico y la pertinencia de la metodología. Se realizan talleres de socialización para perfeccionar la metodología sustentada en el modelo didáctico propuesto.

Las transformaciones de los residentes de las CBB, se comprueban por contraste de hipótesis antes y, después de la implementación de la metodología. Se realiza un pre-experimento, el cual evidencia transformaciones en los residentes de las CBB, lo cual ratifica la veracidad de la hipótesis propuesta en la investigación, según la triangulación de los datos.

Las conclusiones expresan los aspectos más generales abordados y las recomendaciones se dirigen al perfeccionamiento de los resultados alcanzados en la investigación. Las referencias y la bibliografía consultada permiten modelar los fundamentos teóricos necesarios.

En los anexos se incluyen las encuestas, entrevistas e instrumentos del método Criterios de Expertos. Los resultados de la información en talleres de socialización, y la pre-experimentación, la información se resume y presentada, a través de tablas y gráficos con sus interpretaciones.

**CAPÍTULO 1.**

**FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DEL PROCESO DE PREPARACIÓN DE LOS RESIDENTES DE LAS  
CIENCIAS BÁSICAS BIOMÉDICAS**

## **CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN DEL PROCESO DE PREPARACIÓN DE LOS RESIDENTES DE LAS CIENCIAS BÁSICAS BIOMÉDICAS**

En este capítulo se expone el análisis del objeto de estudio de la investigación: El proceso de preparación de los residentes de las CBB, ello implica la evolución histórica lógica dada por los principales referentes pedagógicos de la literatura científica. Se establece el marco teórico referencial, a partir de las principales características y concepciones relacionadas con el proceso de preparación de los residentes de las CBB en Cuba. Se consideran los cambios que se han producido en el desarrollo de las diferentes etapas de preparación de estos residentes, las vías y métodos predominantes, según las exigencias del PEA de estas Ciencias.

### **1.1 Caracterización del proceso de preparación de los residentes de las Ciencias Básicas Biomédicas en Cuba**

Al comenzar el siglo XX el PEA de las CBB en Cuba, tiene definidos estigmas del fuerte carácter descriptivo, el enciclopedismo, la dependencia del cadáver, el estudio de las técnicas anatómicas y los ejercicios prácticos de la disección. El empirismo en la preparación de los docentes continúa su predominio, era frecuente el uso de conferencias magistrales impartidas por ilustres profesores.

Se reconoce la importancia de sustentar la práctica médica fundamentada por los conocimientos científicos, se refuerza la formación de las CBB. Según criterio de Morales (2012), compartida por el autor de esta investigación la principal limitación de esta práctica se identifica en los mensajes, los cuales había que repetir después, con la mayor exactitud posible, situación que aún subsiste con esa influencia

en la actualidad, sin tener en cuenta las características y perspectivas de los estudiantes, las exigencias del contexto social y la relación entre teoría y práctica.

Del pensamiento pedagógico de Martí recordar la siguiente idea, la cual constituye una fuerte crítica al uso de la memoria mecánica repetitiva de aquellos tiempos; pero con cierta vigencia en la actualidad *"(...) no fijaré lo que no sepa, pero investigaré lo que no sé."*Turner y Chávez (1989)<sup>6</sup>.

Estos autores plantean que constituye un principio educativo que sirve de guía al profesor, le indica el camino a seguir para aprovechar las potencialidades para contribuir al desarrollo del pensamiento de los estudiantes, desde la búsqueda y la indagación de los hechos observados y sus relaciones lógicas para descubrir saberes, los cuales han de fijarse conscientemente porque el propio método utilizado conduce a un novedoso resultado que difícilmente será olvidado, en ese caso es posible reconstruirlo. Se asume como uno de los principios para la fundamentación de esta investigación.

Si bien las Ciencias Básicas Biomédicas se incluyen en el currículo de Medicina desde hace varios siglos, su importancia estaba minimizada y no fue sino hasta 1910, fecha en que se publica el reporte Flexner, el cual proporciona mayor importancia en la formación de médicos. En su reporte, propone, entre otras cosas, que la práctica médica debe estar sustentada en el conocimiento científico y que deben dedicarse dos años a la formación básica, Flexner (1910).

Para caracterizar las etapas del desarrollo de la preparación de los residentes de las CBB, se consideran los siguientes criterios y sus correspondientes indicadores:

Primer criterio: Contexto histórico social en el que se desarrolla el proceso de preparación de los residentes de las CBB.

Indicador 1: Períodos por los que transita el proceso de preparación de los residentes de las CBB.

Indicador 2: Exigencias en la preparación de los residentes de las CBB para la enseñanza.

Segundo criterio: Tratamiento didáctico de los contenidos de las CBB.

Indicador 1: Integración y sistematización de contenidos de las CBB y matemáticos.

Indicador 2: Uso de medios informáticos.

Los criterios e indicadores permiten determinar cuatro etapas del desarrollo de la preparación de los residentes de las CBB en Cuba, las cuales se describen.

El incremento de los profesores de las CBB, como consecuencia de la masividad de estudiantes que ingresan a la carrera de Medicina, a partir del triunfo revolucionario (1ro de enero de 1959), por las profundas transformaciones sociales, las cuales repercuten en la Universidad Médica, así se crean las condiciones que origina la fase inicial.

**Primera etapa, 1959 - 1969:** Surgimiento de Instituciones, Centro de investigación y Facultades de Medicina. Con énfasis en la preparación permanente de los residentes de las CBB.

Se relacionan las transformaciones más relevantes:

- La mayor parte de los Médicos que imparten docencia abandonan sus cátedras y emigran hacia los Estados Unidos de Norteamérica, en agosto de 1960 solo quedan 23 profesores en la Escuela de Medicina de la Universidad de La Habana.
- En 1962 se funda el Instituto de Ciencias Básicas y Preclínicas "Victoria de Girón", con un escaso número de profesionales, para dar respuesta a la necesidad de incrementar la formación de médicos y estomatólogos que darán cobertura asistencial a todo el país y se forman profesores para los nuevos departamentos básicos biomédicos.
- En 1965 se funda el Centro Nacional de Investigaciones Científicas que tuvo un aporte significativo en la formación de cuadros científicos en el campo de la biomedicina; y a la vez participan en la docencia de las CBB.
- Surgen las Facultades de Medicina en las Universidades de Oriente y Las Villas. *"En la Universidad de Oriente en 1962, se inicia el Tercer plan de estudio de Medicina. Este incluye dos cursos de Análisis*

*Matemático y dos cursos de Física, concluyen en 1969, pues no fueron operativos por la falta de profesores de estas especialidades.” Vela (2016)<sup>7</sup>.*

Esta etapa se caracteriza por el incremento de los profesores de las CBB, se registra un déficit de profesores de Análisis Matemático y Física. Se afectan los indicadores 1 y 2, referidos a la integración y sistematización de contenidos de las CBB y matemáticos y, el uso de medios informáticos del segundo criterio concerniente al tratamiento didáctico de los contenidos de las CBB, no se logra la preparación de estos residentes, lo cual afecta las etapas posteriores.

La preparación docente de los residentes de las CBB, no está estructurada con la solidez que requiere y sus fundamentos son empíricos. No obstante se cubren algunas exigencias sociales con grandes esfuerzos y la participación de organizaciones de masas y voluntarios que apoyan diversas actividades.

La preparación de estos docentes de las CBB no está estructurada con la permanencia científica y pedagógica correspondiente a la etapa, causa por la cual la integración y sistematización de contenidos de las CBB y matemáticos es rudimentaria y naciente.

Se manifiesta un incremento progresivo de la masividad de estudiantes que ingresan a la carrera de Medicina, consecuentemente se incrementa la necesidad de profesores de las CBB, lo cual produce el cambio hacia la siguiente fase.

**Segunda etapa, 1970-1977:** Expansión de la enseñanza Médica Superior.

Se inicia la expansión de la Enseñanza Médica Superior sustentada en una red de 21 Facultades de Medicina. La creación de centros de investigaciones y la formación acelerada de capital humano para la enseñanza y la investigación en CBB tuvo especial significado para la formación progresiva de claustros de profesores de esta área con personal médico especializado.

Así comienza una formación organizada y planificada de estos profesores; pero aún insuficiente, se registran limitaciones en su formación pedagógica, se observan avances discretos con respecto a la preparación, aún repercuten las deficiencias de la primera etapa.

- En el año 1976 las Facultades de Ciencias Médicas comienzan a trabajar por un plan armónico y articulado para la formación de especialistas de las CBB, se satisfacen las necesidades de la enseñanza y las investigaciones.

En la etapa se consolidan los escenarios y la preparación de los residentes de las CBB, no obstante el indicador 2: Exigencias en la preparación de los residentes de las CBB para la enseñanza del primer criterio: Contexto histórico social en el que se desarrolla el proceso de preparación de los residentes de las CBB, es aún insuficiente, porque enfrentan un nuevo reto, las asignaturas Análisis Matemático y Física no conforman el nuevo plan de estudio de la carrera de Medicina, a partir de 1970, lo cual constituye un desafío para la enseñanza de los contenidos de las CBB en la carrera de Medicina, es decir los estudiantes no cuentan con recursos para resolver problemas que exigen de herramientas de trabajo matemático, las cuales desconocen.

Los restantes indicadores se mantienen sin mayores dificultades. La formación y autopreparación aún, no está estructurada de una manera eficiente, aún persiste el empirismo. Falta la preparación pedagógica en correspondencia con las exigencias de esa etapa. La integración y sistematización de contenidos de las CBB es aún elemental.

Se conforman los programas para especialista, cuadro pedagógico e investigador de las CBB, se induce el período posterior.

**Tercera etapa, 1978-2003:** Consolidación de la formación de especialistas, cuadros pedagógicos e investigadores.

La formación de los especialistas tiene como objetivo fundamental proporcionar al graduado en Ciencias de la Salud la posibilidad de prepararse como cuadro científico pedagógico, como investigador o ambos y sus planes de especialización abarcan la formación para la realización de investigaciones, así como el ejercicio de la docencia en las Universidades Médicas.

La preparación de los residentes de las CBB, según su plan de especialización es tutorial y contempla las siguientes especialidades: Anatomía Humana, Embriología, Histología y Parasitología, Fisiología Normal y Patológica, Bioquímica Clínica, Farmacología y Neurofisiología , se manifiesta una estructura organizativa superior a las etapas anteriores, se planifica todas las especialidades, las cuales tienen una duración de cuatro años y culminan con la obtención de la especialidad de primer grado, están integradas por tres áreas o niveles: asignaturas y actividades de formación básica, estudios específicos de la especialidad y la realización de un trabajo científico.

En el primer nivel las actividades se realizan durante cuatro semestres y tienen como objetivo crear las bases teóricas prácticas generales para el desarrollo del pensamiento científico, así como desarrollar las aptitudes del graduado como cuadro científico pedagógico y/o investigativo.

Los estudios específicos de la especialidad tienen como objetivo lograr alcanzar en el futuro profesional el dominio de los conocimientos teóricos y prácticos fundamentales de la especialización a un nivel avanzado, expresado a través de un programa general que responda al desarrollo científico técnico. Estos se ubican del quinto al octavo semestres y culminan con un examen general oral en acto público y ante un tribunal competente.

El trabajo de terminación de la especialización comprende actividades que aseguran la realización de investigaciones, experimentación y trabajo de desarrollo que favorezcan la apropiación del método científico, dominio de una técnica, manejo de datos y la elaboración de conclusiones científicas. Una vez concluido el plan de formación demostrar el dominio de su especialidad ante un tribunal estatal.



No se consolida la integración y la sistematización de contenidos de las CBB y matemáticos para resolver problemas profesionales, desde el PEA de las CBB, se afectan los indicadores 1 y 2 del segundo criterio, predomina la tendencia reproductiva.

La etapa se caracteriza por una creciente preparación profesional de los residentes de las CBB; pero insuficiente para enfrentar el reto en ese momento, se afectan los indicadores 1 y 2 del segundo criterio, es decir del tratamiento didáctico de los contenidos de las CBB, la integración y sistematización de contenidos de las CBB y matemáticos y, el uso de medios informáticos.

Se manifiesta la situación contradictoria, en la que los residentes deben dominar herramientas matemáticas y técnicas de trabajo que les permiten comprender, explicar e interpretar fenómenos y/o procesos biomédicos; pero los estudiantes no dominan estos recursos matemáticos, lo cual provoca dificultades en el desarrollo del PEA de las CBB.

Carecen de métodos, procedimientos, algoritmos, metodologías e indicaciones a seguir para enfrentar con éxito a las exigencias de los planes de estudios correspondiente a esta etapa, a pesar de la dedicación y esfuerzos realizados; sin embargo se reconocen las dificultades y errores a erradicar, lo cual conduce a transformaciones hacia una nueva temporada.

**Cuarta etapa, 2004-actualidad:** Reafirmación de programas como especialista, cuadro pedagógico e investigador de las CBB.

Se ratifica como objetivo fundamental proporcionar al graduado en Ciencias de la Salud la posibilidad de prepararse como cuadro científico pedagógico, como investigador o ambos y sus planes de especialización abarcan la formación para la realización de investigaciones, así como el ejercicio de la docencia en las Universidades de Ciencias Médicas, según la Resolución Ministerial No. 132 (2004)<sup>8</sup>, se reafirman los programas y planes de estudio de la etapa anterior, los cuales están conformados con el contexto internacional.

Así autores nacionales como Tejera (2008)<sup>9</sup> ratifica que en Cuba, a diferencia de otros países, tiene la experiencia por más de treinta años en la formación de graduados de Ciencias Médicas como especialistas de las CBB, los cuales se dedican fundamentalmente a la docencia e investigación en estas áreas, tan necesarias en la formación de los profesionales de las diferentes carreras de la salud, en particular en Medicina.

Persiste la situación contradictoria, en la que los residentes deben dominar herramientas matemáticas y técnicas de trabajo que les permiten comprender, explicar e interpretar fenómenos y/o procesos biomédicos; pero los estudiantes no dominan estos recursos matemáticos, lo cual provoca dificultades en el desarrollo del PEA de las CBB.

La etapa se caracteriza por la consolidación de programas como especialistas, investigadores y pedagogos de las CBB. Se realizan estudios pedagógicos dirigidos a enfrentar las dificultades, se proponen estrategias para preparar a profesores de las CBB, desde un enfoque integrador Morales (2012), sin lograr el fortalecimiento de los resultados deseados.

Se observan regularidades generales en las etapas clasificadas del proceso de preparación de los residentes de las CBB en Cuba:

- Necesidad creciente de profesores de las CBB.
- Insuficiente cultura matemática, descontextualizada de la práctica social en Cuba.
- No se elabora una metodología fundamentada, desde la teoría pedagógica para integrar y sistematizar contenidos de las CBB y matemáticos
- No se integran, ni se sistematizan los contenidos de las CBB, matemáticos y básico-clínicos, desde el trabajo docente metodológico y científico-metodológico en los colectivos de estas Ciencias, predomina la espontaneidad.

- Carecen de métodos, procedimientos, algoritmos, metodologías e indicaciones a seguir para enfrentar con éxito las exigencias de los planes de estudios.

Se sintetiza la evolución del proceso de preparación de los residentes de las CBB, el cual transcurre desde el empirismo de la primera etapa, hacia la implementación de la formación de aspectos científicos, pedagógicos y didácticos de la segunda etapa; pero con limitaciones en la preparación para su desempeño profesional, en la tercera etapa se perfecciona la preparación, pero subsisten dificultades en relación con el dominio de las teorías pedagógicas y didácticas para concretar la integración de los contenidos y en la cuarta etapa se inicia el tratamiento didáctico para la integración de contenidos, se proponen estrategias, no se precisa la relación de la integración y sistematización de contenidos de las CBB y matemáticos.

Carecen de métodos, procedimientos, algoritmos, metodologías e indicaciones para enfrentar con éxito las exigencias de los planes de estudios.

Los aspectos revelados en el análisis de la evolución histórica del objeto de la investigación se dirigen al estudio teórico desde la didáctica general y específica, las cuales se detallan a continuación.

## **1.2 Didáctica de la Educación Superior. Problemas profesionales. Interdisciplinariedad. Integración y sistematización de contenidos. Pilares de la educación avanzada**

Se destacan categorías pedagógicas y didácticas relacionadas con la Educación Superior Cubana. Se incorpora el concepto de problema profesional *“(…) como la categoría pedagógica que caracteriza una situación presente en el objeto de la profesión que demanda la acción del profesional.”*Horruitiner (2006)<sup>10</sup>. Este autor define la categoría de una manera universal y de modo funcional, no enfatiza los rasgos distintivos de los problemas profesionales.

Castañeda (2013)<sup>11</sup> define el problema profesional: *“(…) el conjunto integrado y definido de exigencias y situaciones inherentes al objeto de trabajo de cada profesión, que posee, como célula primaria dentro de*

*su cultura profesional, una identidad, con significado propio, que diferencia y distingue de otros conjuntos similares, y que requiere para su solución de una acción diferenciada y específica de miembros de esa comunidad profesional; mediante el empleo del modo de actuación profesional.”*

La categoría definida como problema profesional por Castañeda, no enfatiza la sistematización de conocimientos y las habilidades generadas; pero si su carácter integrador en la búsqueda de la solución de cualquier problema profesional. No obstante se considera que constituye una generalización del concepto y no precisa de manera evidente rasgos distintivos.

El modo de actuación profesional, según Horruitiner (2008)<sup>12</sup> *“(…) en la educación superior cubana, a partir de los problemas profesionales, y como resultado de un proceso de generalización, se precisan los denominados modos de actuación profesional.”* Esta definición es general y está redactada en forma explicativa, no se identifican rasgos esenciales (distintivos).

El siguiente concepto dado por Ilizástigui y otros (1985) es asumido por el autor de esta investigación, en el cual se expresa una cualidad superior a la encontrada en los problemas profesionales definidos con anterioridad, al caracterizar integralmente el desempeño del profesional:

*“Constituyen el saber, el saber hacer y el ser y estar de ese profesional, que se expresan en su actuación y suponen la integración de los conocimientos, habilidades y valores que aseguran ese desempeño. Ilizástigui y otros (1985); citado por Salas R. y A. Salas (2014)<sup>13</sup>. Se asume este concepto de desempeño profesional. Este autor destaca aspectos científicos profesionales y modos de actuación profesional, expresados en valores.*

En el plan de estudio de la carrera de Medicina, se formulan 227 problemas profesionales de ellos 189 problemas dominantes de salud, tomando en consideración el cambio de la morbilidad ocurrido en el cuarto de siglo transcurrido y se condensan en 4 los niveles de actuación: 1. Trata, y si no mejora, orienta y remite, 2. Trata de urgencia, orienta y remite, 3. Orienta y remite, 4. Colabora. Es decir las

características según rasgos, están dadas por el tipo de situación de salud dominante y no dominante, poseen rasgos distintivos por niveles de actuación.

Los 38 problemas profesionales a resolver por el egresado están asociados a los problemas no dominantes de salud: 1. Problemas de salud relacionados con el medio ambiente y condiciones de vida, 2. Problemas médico-legales, 3. Problemas administrativos, 4. Problemas docentes, 5. Problemas del área investigativa, cuyos niveles de actuación son dos: 1. Ejecuta y 2. Participa.

Se estudian en esta investigación problemas profesionales que se relacionan con los contenidos de las disciplinas de las CBB, cuyas soluciones exigen de la aplicación de contenidos matemáticos.

Estos elementos permiten diseñar la superación mediante el ordenamiento y la combinación de tres formas de Educación Avanzada consideradas como fundamentales o esenciales:

- **Cursos de Superación Profesional.** Posibilita la formación básica y especializada de los graduados universitarios; comprende la organización de un conjunto de contenidos que abordan resultados de investigaciones relevantes o asuntos trascendentes con el propósito de complementar o actualizar los conocimientos de los profesionales que los reciben.

El diseño de un curso de superación de los siguientes aspectos: Diagnóstico de necesidades de capacitación de determinada actividad laboral, determinación de objetivo, contenido, metodología (métodos, sus formas organizativas; las actividades de aprendizaje, su orientación y control; el uso de los medios, determinación de la evaluación del aprendizaje: sistemática y final, selección bibliográfica, cantidad de créditos, Modalidad y tiempo de duración, de acuerdo con los cambios necesarios a introducir en la actividad del posgrado, debe agregarse otro paso: determinación de los posibles impactos.

- **Los talleres.** Son reuniones de especialistas dirigida por el investigador, el cual expone un tema y objetivo determinado, los criterios y opiniones de los profesionales que participan enriquecen y rediseñan la temática, según la pertinencia de esta, en función de llevar a cabo la experiencia redefinida.

- **La autosuperación.** Para prepararse como sujetos activos de su propio aprendizaje y desarrollo; y sean capaces de transformar el mundo en que viven y a sí mismo.

Estas se integran y combinan sistémicamente con otras formas complementarias, las que refuerzan, sistematizan las anteriores y sirven de retroalimentación para su evaluación y perfeccionamiento:

- **Entrevistas.** La realiza el investigador para recolectar información de una temática determinada mediante este instrumento de observación.

- **Intercambios de experiencias.** Son valoraciones que realizan especialistas de ramas del saber afines, acerca de una temática, desde su experiencia personal, en las cuales se resaltan los logros, las deficiencias y posibles alternativas para cumplimentar determinado objetivo de trabajo.

- **Debates.** Son evaluaciones que se realizan, acerca de una temática, en las cuales se analiza la veracidad de los logros, las deficiencias para diseñar alternativas convenientes.

Las formas de Educación Avanzada: Curso de posgrado, talleres y autosuperación, así como las complementarias: Entrevistas, intercambio de experiencia y debates; constituyen los pilares que fundamentan la preparación de los residentes en esta investigación, es decir mediante estas formas de Educación Avanzada se erradican las dificultades detectadas en el desarrollo del proceso de preparación de los residentes de las CBB, a partir de 1959 hasta la actualidad. Por lo que es necesario profundizar en los fundamentos desde un enfoque pedagógico y didáctico.

### **1.2.1 Fundamentos del proceso de preparación de los residentes de las Ciencias Básicas Biomédicas.**

El proceso de preparación de los residentes de las CBB se enmarca en la pedagogía cubana, la cual “se

*centra en la formación del hombre (...)*” Horruitiner (2008)<sup>14</sup>, como el resultado de un conjunto de actividades organizadas de modo sistemático y coherente, que le permita actuar consciente y cuidadosamente, es por ello que este proceso debe ser activo, caracterizado por la solución de problemas profesionales, mediado por el método clínico y el método epidemiológico, según el enfoque pedagógico, con el apoyo de los medios técnicos, la búsqueda activa de información y el aprendizaje en grupo, constituyen características fundamentales del proceso de preparación en la Educación Superior.

El proceso docente que desarrollan los residentes de las CBB debe enfatizar el aprendizaje independiente del estudiante, por lo tanto tiene un desempeño principal, bajo la guía de este y la utilización métodos activos de aprendizaje y en particular de medios informáticos.

Lo antes planteado fundamenta la necesidad de un proceso de preparación en correspondencia con las necesidades del encargo social, así como su vínculo con el contexto social, en función de enfrentar los problemas profesionales con relación a la salud del individuo, la familia y la comunidad.

Por otra parte, Landaluce (2011)<sup>15</sup> plantea que *“un proceso es una sucesión de pasos o estados de un objeto o fenómeno. Un estado es una situación que tiene el objeto en un momento determinado, el cual se manifiesta a través de características, cualidades y propiedades. El estado de un objeto cambia en el tiempo, ese cambio sucesivo en el tiempo del conjunto de características, de los estados de un objeto es el proceso.”*

La autora se refiere de manera general a los procesos, sin embargo dentro de estos se encuentran los procesos de enseñanza aprendizaje, los procesos educativos, los procesos formativos, entre otros; donde el estado del objeto es el estado del individuo como sujeto, para Landaluce (2011)<sup>16</sup> *“(...) la formación es el proceso y el resultado cuya función de preparación del hombre en todos los aspectos de su personalidad.”*

Enfatiza Landaluce (2011)<sup>17</sup> *“para que un individuo se encuentre preparado es necesario que se haya apropiado de parte de la cultura que le ha precedido y consecuentemente conozca una profesión, que sea instruido.”* Esta autora no indica las vías para lograr la preparación profesional del docente; investigadores como Chávez (1990), resaltan ideas que guían el método para formar profesionales.

De la actuación de José Martí (1853-1895) como maestro y su rica obra pedagógica que lo caracteriza como paradigma para la preparación cultural, científica y pedagógica de los profesionales de la educación. Entre las ideas que hoy tienen total pertinencia se distinguen:

*“La vinculación del estudio con el trabajo, la necesidad de pasar de una enseñanza verbalista a otra experimental, de una enseñanza retórica a otra científica; las valoraciones ético pedagógicas centradas en la concepción de que el fin de la educación es fomentar la formación integral del hombre y la utilización del entrenamiento en la actividad laboral.”*Chávez (1990)<sup>18</sup>. Se fundamenta la importancia de los componentes: Académicos, laboral e investigativos.

Martí abogó *“por preparar al hombre a la altura de su tiempo poniéndolo en contacto paralelamente con su propia historia y con el desarrollo alcanzado por las artes y las ciencias; a fin de que pudiera comprender su presente y proyectar su futuro, con plena conciencia de su identidad cultural y en armonía con la naturaleza.”*Martí (1990)<sup>19</sup>. Se insiste de una manera fundamentada en la importancia de la formación integral de cualquier profesional.

Según Chávez, y otros (2006)<sup>20</sup> *“se asume que la didáctica debe ser desarrolladora, es decir, conducir al desarrollo integral de la personalidad del alumno y de sus potencialidades en particular, siendo esto el resultado del proceso de apropiación de la experiencia socio-histórica acumulada por la humanidad, cuyo desarrollo tecnológico actual muestra enormes potencialidades para el logro de un proceso de enseñanza-aprendizaje que ofrece al estudiante y docentes nuevas vías (...).”* Se incita a la formación integral; pero de forma continuada, autodidácticamente, educarse a sí mismo para toda la vida.



Se asume el enfoque histórico cultural de Vigotski (1982); una categoría importante es la situación social del desarrollo: El medio influye en el crecimiento de cada persona, pero también depende en qué etapa se encuentre y de las propiedades psicológicas ya formadas en ella. La situación social del desarrollo la cual es totalmente peculiar, única e irreplicable para el sujeto, *“la realidad social es la verdadera fuente de desarrollo, la posibilidad de que lo social se transforme en individual.”* resalta Bernaza (2013)<sup>21</sup>.

Esta categoría está estrechamente unida a la de «zona de desarrollo próximo» (ZDP); así existe una diferencia entre lo que una persona es capaz de aprender por sí sola y lo que puede aprender con ayuda de otras con más desarrollo o con sus producciones culturales; la ZDP se define como “la distancia entre el nivel real de desarrollo, determinado por la capacidad de resolver independientemente un problema y el nivel de desarrollo potencial, determinado a través de la resolución de un problema bajo la guía de un adulto o en colaboración con otro compañero más capaz.” Vigotski (1982)<sup>22</sup>.

La ZDP es la región dinámica en la que puede realizarse la transición desde el funcionamiento interpsicológico al funcionamiento intrapsicológico, los procesos psíquicos inicialmente tienen un carácter interpsicológico, pues se dan en el plano del sistema de relaciones sociales y de comunicación que el sujeto establece con otras personas en la realización de una actividad conjunta y, posteriormente, estas funciones psíquicas se interiorizan, adquieren un carácter intrapsicológico (interno) y forman parte de la actividad individual Bernaza (2013)<sup>23</sup>.

Vigotski destaca el desempeño del sujeto, el cual no solo se apropia de la cultura, sino que en ese proceso también, la construye, la cuestiona, la enriquece y la transforma, proporciona así un verdadero legado para las futuras generaciones.

Estos fundamentos conducen al autor de la investigación a reconocer la necesidad de proponer una metodología sustentada en el modelo didáctico de integración y sistematización de contenidos de las CBB y matemáticos, desde las potencialidades de los componentes: Académico, laboral e investigativo,

para originar la autotransformación de la preparación de los residentes de estas Ciencias, y que a las vez se apropien de los contenidos, algorítmicos, procedimientos y métodos que les permitan perfeccionar el PEA de las CBB, a partir de las contradicciones que se expresan en los nexos internos, así los estudiantes transitan de la dependencia a la independencia cognoscitiva y se favorece la resolución de problemas profesionales.

Álvarez (1996)<sup>24</sup> define y ejemplifica la tarea docente como *“La explicación por el profesor de un concepto y su correspondiente comprensión por el alumno, la realización de un ejercicio o de un problema por este, son ejemplos de tareas docentes.”* Es decir las orientaciones del profesor que el alumno ejecuta en función del cumplimiento de objetivos, constituyen tareas docentes.

Un concepto que relaciona la integración de contenidos, el cual resulta de gran utilidad en la investigación que se desarrolla, está dado por López (2013)<sup>25</sup>, cuando define la tarea integradora como *“una situación de aprendizaje que estructurada a partir de un nodo rector exige la explicación para su solución de la integración de contenidos de una o varias asignaturas, lo cual favorece la explicación de hechos, procesos y fenómenos de la naturaleza, la sociedad y el pensamiento y facilita el tránsito de la dependencia a la independencia, en el proceso pedagógico que tome en cuenta las particularidades cognitivas y afectivas de la personalidad del estudiante.”*

Aunque solo refiere la integración y no relaciona esta con la sistematización de otros contenidos, constituye en sí una valiosa categoría para favorecer el desarrollo de habilidades generales y la conformación de una visión holística de la realidad objetiva con la que interactúa el residente. Este aspecto permite valorar la necesidad de caracterizar un nuevo concepto de tarea integradora profesional. Por otra parte en la resolución de problemas profesionales se relacionan la interdisciplinariedad, la integración y la sistematización de contenidos, como las categorías didácticas siguientes.

Así Marta Álvarez expresa: *“en el ámbito epistemológico, el tema de la interdisciplinariedad es sumamente polémico y se caracteriza por la ambigüedad y la confusión de términos, por ejemplo, con el de integración, se identifican con la búsqueda de los núcleos conceptuales comunes a varias disciplinas o lo ven como combinación de varias de ellas para resolver una tarea dada, entre otras variantes.”* Álvarez (2004)<sup>26</sup>. La autora plantea la necesidad de aclarar ¿qué es interdisciplinariedad? y ¿qué es integración?

La interdisciplinariedad la destaca Fiallo como una *“Vía efectiva que contribuye al logro de la relación mutua del sistema de conceptos, leyes y teorías que se abordan en la escuela, así como un sistema de valores, convicciones y de relaciones hacia el mundo real y objetivo en el que corresponde vivir y, en última instancia, como aspecto esencial, desarrollar en los estudiantes una formación laboral que les permita prepararse plenamente para la vida.”*Fiallo (1996)<sup>27</sup>.

La propuesta de clasificación dada por Fiallo (2001), en la cual existen cuatro niveles:

1. La intradisciplinariedad ocurre cuando en el ámbito de la propia disciplina existe secuencias, coherencia y correspondencia entre los contenidos que ella aborda, se trabaja generalmente desde los programas de las disciplinas que se impartirán en cada grado o año del nivel y se continúa el desarrollo en los departamentos docentes, que agrupan a los docentes de la disciplina dada.
2. La multidisciplinariedad se denomina el nivel inferior de las relaciones interdisciplinarias, ya que la interacción que se manifiesta entre ellas no las modifica ni las enriquece. Solo existen intercambios de información. En la enseñanza el conjunto de disciplinas que se ofrecen simultáneamente, sin explicitarse las posibles relaciones entre ellas, lo que suele ocurrir entre las disciplinas de cualquier plan de estudios que se desarrolle en la escuela y se debe generalmente, a que no existe un eficiente trabajo metodológico que contribuya a la búsqueda de la interrelación entre ellas y por supuesto tampoco existe un accionar común de los profesores.

3. La interdisciplinariedad es cuando existe cooperación entre varias disciplinas e interacciones que provocan enriquecimientos mutuos. Estas interacciones pueden ir desde la simple comunicación de ideas hasta la integración mutua de leyes, teorías, hechos, conceptos, habilidades, hábitos, conceptos, normas de conductas, sentimientos, valores a desarrollar, metodologías, formas de organización de las actividades e inclusive de organización de las investigaciones.

En la enseñanza, los niveles de relación que se facilitan entre las disciplinas tienen que contribuir a lograr un pensamiento interdisciplinario en los estudiantes, pues se tienen que convertir en una filosofía de trabajo, en una forma de pensar y proceder que considere la complejidad de la realidad objetiva y permita resolver los problemas de esa realidad y a la vez potencialice su transformación.

Esto exige de un trabajo metodológico riguroso, así como de la autopreparación del profesor comprometido con el cambio de actitud de sus estudiantes ante el estudio de la realidad objetiva.

4. Transdisciplinariedad es el nivel superior de las relaciones ya que presupone la construcción de un sistema total que no tuviera fronteras rígidas entre las disciplinas.

El autor de esta investigación considera que el análisis de las relaciones que caracterizan los contenidos que componen las disciplinas de las CBB evidencian que las mismas se ubican en los niveles intradisciplinario, multidisciplinario, interdisciplinario, transdisciplinario, es decir las relaciones interdisciplinarias de contenidos deben constituirse sobre la base del enfoque integrador, según establece su diseño curricular.

Por tanto, es provechoso realizar un análisis del vínculo entre las relaciones de los contenidos y su expresión desde el plano didáctico y científico-metodológico, con un enfoque integrador y sistematizado.

La propuesta de esta investigación privilegia estas entre contenidos biomédicos y matemáticos en el contexto de la formación.

La respuesta acerca de la integración, según Fiallo (2001), se considera como un momento, una etapa de organización y estudio de los contenidos de las disciplinas, con carácter necesario para la interdisciplinariedad; mientras otros autores como Salazar y Addine (2003) y Álvarez (2003) determinan la integración como relaciones interdisciplinarias.

Autores como Valencia, citado por Ruiz (2002)<sup>28</sup> afirma que *“Integrar un conocimiento significa relacionarlo con otros conocimientos, buscando semejanzas y diferencias, tratando de incluirlo en estructuras más generales”*; se trata de un concepto que solo abarca el conocimiento y no se refiere a la habilidad, es decir no trata el contenido en general, sino el conocimiento.

Por otra parte Moraes (2001)<sup>29</sup>, señala que *“Relacionar, establecer nexos, organizar jerárquicamente conceptos a lo interno de cada disciplina e interdisciplinariamente es integrar conocimientos.”* De forma similar se refiere al conocimiento y excluye la habilidad.

Ruiz considera solamente el proceso didáctico integración, el cual define como *“un proceso necesario dirigido por el profesor utilizando como medio una tarea y ejecutado por los estudiantes, y que está orientado a la complementación de los conocimientos individuales o institucionales de uno o varios tipos mediante la puesta de manifiesto de relaciones existentes entre los mismos en torno a un elemento aglutinador llamado interobjeto.”* Ruiz (2002)<sup>30</sup>. Este autor se refiere a los conocimientos y no a las habilidades. Reconoce el papel rector del profesor como guía en el proceso de formación.

Las definiciones valoradas establecen relaciones y nexos entre diferentes conocimientos, que provienen de una o de distintas áreas del saber. Se recalca la dirección del profesor y ejecutado por los estudiantes, donde la resolución de una tarea desempeña el medio para conseguir ese fin, puede ser llevado a cabo mediante de un “elemento aglutinador”, o sea de un concepto o un procedimiento.

Estas definiciones no se refieren a los contenidos en general, en ocasiones los alumnos desempeñan en los procesos de enseñanza aprendizaje y de formación, no solo como ejecutores de las tareas orientadas

por el profesor, pero continuamente pueden ser mucho más activos.

Estos autores estudian la integración de manera incompleta, porque tratan el problema de manera fragmentada. La integración de conocimientos es afectada, si sólo se consideran acciones aisladas como la realización de una tarea o el tratamiento de un concepto o procedimiento, la misma debe producirse en cada momento del desarrollo del PEA, analizándose los objetos y los fenómenos de la realidad en su multilateralidad.

Según Gil (2001), *“lo correcto es defender una enseñanza disciplinar, evitar visiones parciales, con igual importancia a los análisis simplificados que a los de síntesis unificadoras.”* Gil (2001)<sup>31</sup>.

El autor de esta investigación no comparte la afirmación de Gil (2001). Por la importancia que tiene la relación de los contenidos fundamentales que permitan comprender la realidad como un todo, tampoco se debe enfatizar la integración de contenidos, utilizando formas unilaterales, se resalta en esta investigación como rasgos esenciales (distintivo) la generalización, conformar el todo.

Existen otros autores como Vidal (1999) que plantea la integración vertical y la horizontal. La primera refiriéndose a los contenidos de una asignatura y la segunda relacionada con la interconexión entre los contenidos de diferentes disciplinas.

Este autor no define a plenitud la integración de contenidos. Simplifica la integración a la participación activa del estudiante en distintas actividades, elemento positivo; pero no explicita el proceso de formulación teórica de la misma a través de los conceptos. Según la opinión del autor de esta investigación, Vidal obvia la actividad del profesor, como máximo responsable del proceso docente.

Vega (2003), refiere la integración de las asignaturas y disciplinas desde las tareas docentes, seminarios, prácticas de laboratorios y resolución de problemas mediante el método investigativo, así como la utilización de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. Aspecto, el cual se considera y utilizado en esta investigación.

Portela (2004) ofrece diferentes formas de lograr la integración: la coordinación y combinación de las disciplinas en una misma área del conocimiento y la integración de disciplinas. La primera se refiere solo a la detección de algunos objetivos, contenidos o metodologías comunes a diferentes disciplinas y el consecuente establecimiento de relaciones simples entre ellas; pero no identifica ejes transversales para su estudio, se utilizan formas generalizadoras, estas no resultan de importancia en la solución de problemas profesionales en la carrera de Medicina, se exige la búsqueda de vías más precisas.

*“Eje metodológico de la integración”* es denominado por Vigil (1996)<sup>32</sup>, como “ejes interdisciplinarios”.

Aunque los trabajos anteriores aportan aspectos a considerar y son un precedente importantes en la presente investigación, no logran resolver plenamente el proceso dialéctico de la integración de contenidos. Proceso, en el cual participan el profesor y el estudiante, los elementos teóricos y los prácticos, a partir de las relaciones entre los contenidos de las disciplinas biomédicas y matemáticos.

Escalona (2007) define que *“(...) un eje transversal del proceso de enseñanza aprendizaje, que se fundamenta en la interrelación entre los contenidos de una o varias asignaturas, y propicia una mayor generalización de los conocimientos, lo que favorece la comprensión de la realidad en su integralidad. La interrelación permanente, dentro del proceso de enseñanza aprendizaje, de los contenidos fundamentales de diferentes asignaturas, considerando como elementos mediadores los recursos informáticos (...)”*Escalona (2007)<sup>33</sup>.

Se resalta en esta definición el eje transversal del proceso de enseñanza aprendizaje, aunque no se aborda la necesidad de profundizar en la sistematización de contenidos.

Los conocimientos y habilidades matemáticas se relacionan con los contenidos de las CBB, pueden constituir ejes transversales para que los profesores de estas asignaturas trabajen en el perfeccionamiento del PEA, desde una visión de integración y de sistematización, a través del estudio de

fenómenos y/o procesos de las CBB para resolver problemas profesionales propuestos en el plan de estudio de la carrera de Medicina.

Actualmente el volumen de información representa un crecimiento exponencial; lo cual exige por parte de los profesores descubrir nuevos métodos, los cuales les permitan a los estudiantes la adquisición de los nuevos conocimientos para incorporarlos a su quehacer diario, y así comprender, explicar e interpretar la realidad, resulta de gran importancia. La utilización de ejes transversales propuestos por Escalona (2007) establece un método de trabajo, cuyos resultados constituye una herramienta que guía el aprendizaje hacia niveles productivos y creativos, por ello su importancia. Además es continuidad del trabajo de la enseñanza precedente.

Conforme a la caracterización del concepto integración, es necesario fundamentar las relaciones que se establecen entre los contenidos biomédicas, matemáticos y los medios informáticos.

Las relaciones entre contenidos la conforman los elementos del conocimiento, las habilidades, los hábitos, las normas de conducta, los sentimientos y los valores comunes a persuadir por cada una de las disciplinas biomédicas, así como el dominio de la Matemáticas, combinados con el uso de los recursos informáticos, se desarrollan mediante un eje transversal integrador, en el cual diferentes disciplinas pueden trabajar de forma coordinada.

Se asumen los criterios de Álvarez de Zayas (1999), la cual continúa con la siguiente cita, según Álvarez (1999)<sup>34</sup> *“La sistematización, implica el encadenamiento, el orden entre los distintos aspectos de la cultura para que, debidamente articulados, puedan desempeñar un papel activo en la formación del escolar generando una transformación, un movimiento del sistema científico al sistema didáctico.”*

Este destaca el carácter formativo en escolares; no enfatiza la importancia del desempeño del sujeto en la evolución del propio proceso.



El autor de la investigación asume la apropiación desde el punto de vista pedagógico de los autores Rico y Silvestre (2003)<sup>35</sup> cuando plantean *“constituye las formas y los recursos a través de los cuales el estudiante, de forma activa y en íntima interrelación con los demás*

*- los adultos y los coetáneos que lo rodean*

*- hace suyos los conocimientos, las técnicas, las actitudes, los valores y los ideales de la sociedad en que vive.”*

Estos autores asumen el enfoque histórico cultural de Vigotski, a la vez enfatizan algunos detalles acerca de las vías (formas y recursos) para que los estudiantes se apropien de los conocimientos, las técnicas, las actitudes, los valores y los ideales de la sociedad en que viven.

Se asume en esta investigación la categoría contenido, según Fuentes (1996)<sup>36</sup> *“es aquella parte de la realidad objetiva sobre la cual recae la acción del estudiante, o sea, es aquella parte de la cultura, la cual debe ser objeto de asimilación por parte del estudiante para cumplir el objetivo y resolver, con ello, el problema profesional.”*

Fuentes (1996) caracteriza al contenido en función del objetivo y como método para resolver el problema profesional, lo cual enriquece las posiciones adoptadas con anterioridad, se asume por el autor de esta investigación.

Las categorías contenidos y apropiación de estos están estrechamente relacionadas con la categoría definida sistematización dada por Fuentes, (2009)<sup>37</sup> *“(…) como el proceso que desarrolla el carácter de continuidad y consecutividad, a niveles superiores en la construcción científica del contenido socio cultural por el sujeto y en el que a partir de la apropiación de la cultura se significan factores y criterios que propician la reestructuración de ese contenido y con ello su sistematización, lo que condiciona la profundización del contenido en los sujetos.”* Se asume por el autor de la investigación.

En general estos autores aportan elementos de gran utilidad a la investigación que se desarrolla, Fuentes enfatiza el proceso de sistematización, como la actividad del sujeto; pero no relatan la necesidad de la integración y la sistematización de contenidos en actividades docentes, desde los componentes: Académico, laboral e investigativo.

Se conceptualizan los siguientes: El componente académico se caracteriza por la apropiación de contenidos, se adquieren métodos, procedimientos y algoritmos de trabajo. Se manifiestan los procesos cognitivo-afectivo.

Se forman en el proceso de enseñanza y aprendizaje: Sentimientos, motivos de conductas, valores; se desarrollan todas las esferas de la personalidad. Se establece una relación directa con los contenidos: Conocimientos y habilidades a apropiarse por parte de los estudiantes.

El componente laboral se caracteriza por la formación del hombre (profesional), actividades organizadas de modo coherente. Sujeto activo desde su propio aprendizaje y desarrollo. Se reafirman los sentimientos, motivos de conductas, valores; se desarrollan todas las esferas de la personalidad. Se prueban las destrezas, capacidades profesionales, se vincula la teoría con la práctica; la cual se contextualiza en el entorno social. Se caracteriza por la relación entre sentido y significado profesional y las evidencias en el desempeño profesional. Se desarrolla en la práctica profesional.

El componente investigativo se caracteriza por las indagaciones, estudios, exploraciones, búsqueda, sondeos, tanteos, entre otros. Para el entendimiento de los fenómenos y/o procesos, se descubren nuevos conocimientos, relaciones, se consolidan los conocimientos. Realizan sus funciones para adoptar decisiones, se vincula la teoría y la práctica profesional.

Seguidamente se señalan posibles caminos y/o vías a seguir para lograr la interdisciplinariedad, la integración y la sistematización de contenidos.

### **Acerca de los métodos, modelos y metodologías actuales**

Se destacan categorías pedagógicas y didácticas, las cuales se relacionan con la temática investigativa que se desarrolla. Así Castañeda (2013)<sup>38</sup> expresa que el *“método es la categoría didáctica que caracteriza el sistema de acciones razonadas, articuladas y sistematizadas entre sí que realizan el profesor y los estudiantes para lograr los objetivos y permitir la asimilación del contenido.”* Castañeda destaca la importancia de acciones razonadas, articuladas y sistematizadas. Aspecto de utilidad para el desarrollo de esta investigación.

Fuentes (2009)<sup>39</sup>, expone que en la Educación Superior *“(...) la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje va encaminada a la formación del desempeño profesional, lo que se propicia si se logra establecer una adecuada correspondencia entre los métodos de la ciencia, los métodos profesionales y los métodos de enseñanza-aprendizaje (...)”*

Este autor indica la correspondencia entre los métodos de la ciencia, los profesionales y los métodos de la enseñanza, aspecto que puede favorecer la formación profesional de los residentes de las CBB.

Las asignaturas de las CBB necesitan de métodos, procedimientos y algoritmos matemáticos de trabajo en el PEA para describir el comportamiento de fenómenos y/o procesos biomédicos, desde los aspectos cuantitativo y cualitativo.

Es necesaria la integración y sistematización de contenidos biomédicos y de otras ciencias, que faciliten a la apropiación de los contenidos desde los componentes: Académico, laboral e investigativo, en la resolución de problemas profesionales.

En las investigaciones analizadas no se evidencian modelos didácticos, cuyas relaciones se fundamentan, según la integración y sistematización de contenidos. A pesar de que la utilización de los modelos en las ciencias y en las investigaciones son cada vez más útiles, se aplican como un medio y una vía para lograr representaciones simples de fenómenos complejos, como los que se presentan en la realidad educacional y sobre todo en el área de las Ciencias Pedagógicas y la Didáctica.

La palabra modelo proviene del latín *modulus* que significa medida, ritmo, magnitud, y está relacionada con la palabra *modus* que significa copia, imagen. Existen diversas definiciones de modelos reportados en la literatura, se considera de utilidad para el desarrollo de esta investigación la planteada Miller (1998)<sup>40</sup>“(…) *por modelo se entiende un sistema concebido mentalmente o realizado de forma material que, reflejando o reproduciendo el objeto de la investigación, es capaz de sustituirlo de modo que su estudio nos dé nueva información sobre dicho objeto.*”

El autor de esta investigación considera que es una definición teórica, y no deja claro las etapas del método científico. Este modelo conduce a una explicación de las causas de los conocimientos empíricos a una determinada distancia entre el investigador y el objeto investigado.

Entre los rasgos más distintivos de los modelos están aquellos que los relacionan con una teoría, la representación de un objeto, un proceso o fenómeno; su carácter de sistema y su objetivo de predicción. Estos rasgos le permiten representar teóricamente lo más exacto posible la realidad que pretenden transformar.

Los modelos indican con claridad otros de sus funciones dentro de las ciencias, tal como lo expresa (Escudero, 1981)<sup>41</sup>“(…) *el modelo orienta estrategias de investigación para la verificación de relaciones entre variables y aporta datos a la progresiva elaboración de teorías.*”

Se asume los conceptos de modelos y sus componentes principales en el marco de las Ciencias Pedagógicas. Según plantea Valle (2007)<sup>37</sup>“*existe una amplia tipología de los modelos*”, Valle (2007)<sup>38</sup> refiere “*Entre los conceptos más utilizados en la literatura pedagógica actual: Modelo Educativo, Modelo Pedagógico y Modelo Didáctico.*”, este último sirve de guía a esta investigación.

Valle (2007)<sup>42</sup> define el Modelo Didáctico como “*la representación de las características esenciales del proceso de enseñanza aprendizaje o de alguno de sus componentes con el fin de lograr los objetivos previstos. Los componentes principales de los modelos en el marco de las Ciencias Pedagógicas son los*

*siguientes: Principios, fin y objetivos, estrategia o metodología, formas de implementación del modelo, formas de evaluación del modelo.”*

A consideración del investigador es importante determinar: ¿Cuáles son las características más importantes que lo definen? En los procesos, existen determinadas regularidades generales que pueden considerarse como importantes, ellas deben ser parte esencial del modelo.

Los modelos, en general indican el camino correcto, el recorrido desde lo desconocido hasta lo conocido para obtener un fin, por lo tanto cada modelo forma parte del método, el cual indica la vía de solución del problema o de la problemática abordada.

La representación del modelo, exige no solo de los aspectos generales y esenciales para ilustrar la realidad, la cual necesariamente tiene detalles importantes que no deben quedar fuera, el modelo reproduce la realidad de manera aproximada; no obstante aporta vías de solución al modelo didáctico que se diseña en esta investigación.

Para Ballester (1990)<sup>43</sup>*“Desde el punto de vista filosófico el vínculo del contenido de la enseñanza con la práctica social, a través de la resolución de problemas matemáticos (que responden a situaciones reales), se fundamenta en las tesis del materialismo dialéctico e histórico, específicamente en la teoría del conocimiento.”*

Este autor relaciona los problemas matemáticos con situaciones reales, aspecto a considerar para esta investigación; sin embargo solo refiere aspectos cognitivos, profesionales, afectivos como los motivos e intereses.

También, se considera la relación sistémica estructural funcional de los componentes: Académico, laboral e investigativo como premisas para establecer una relación dialéctica según la interpretación, las cuales están propuestas, *“como elementos que dinamizan la evolución de un proceso de investigación o estudio de un fenómeno concreto.”* Fuentes, y otros (2002)<sup>41</sup>.

Para caracterizar una metodología es necesario analizar las siguientes definiciones: Según Álvarez (1995)<sup>44</sup> entiende por metodología *“la ciencia o parte de una ciencia que estudia la dirección de un proceso sobre la base de las leyes que rigen su comportamiento (...).”* De esta definición se considera que el término metodología está relacionado con la didáctica, el método y su enseñanza.

Por lo cual es asumida por el autor de esta investigación, el cual reconoce que se trata de una definición muy general, difícil de aplicar. No se completa la caracterización de la metodología.

Armas y otros (2003)<sup>45</sup> definen la metodología en su acepción más específica cuando esta constituye el aporte principal de la investigación, la cual apunta *“(...) de métodos, procedimientos, técnicas regulados por determinados requerimientos, los cuales nos permiten ordenar mejor nuestro pensamiento y modo de actuación para obtener, descubrir, nuevos conocimientos en el estudio de la teoría o en la solución de problemas de la práctica.”*

Se declaran métodos, procedimientos y técnicas para descubrir nuevos conocimientos, las cuales constituyen un reto a vencer, también se adquieren habilidades, y la combinación de aspectos teóricos y prácticos. Armas y otros (2003) se refieren a aspectos generales de la teoría y la práctica; pero no aclara si la metodología se concibe dentro del modelo didáctico o no; aunque recalca que requiere de un ordenamiento.

Córdova (2003)<sup>46</sup>, expresa *“(...) la misma (metodología) se concibe dentro del Modelo Didáctico porque es el momento de concreción del mismo y puede incidir en su transformación y enriquecimiento.”* Es decir la metodología diseñada se concibe, como una parte importante del modelo didáctico. Córdova (2003) destaca en su definición, que la metodología es en esencia activa porque transforma, enriquece y concreta la teoría; pero no indica una estructuración por etapas, pasos y acciones para desarrollar un proceso seguro.

Cortijo, amplia y enriquece que se entiende por metodología es *“una estructuración metodológica planificada en etapas y acciones, la cual está sustentada en una concepción o modelo, para propiciar el desarrollo acertado de un determinado proceso.”* Cortijo (1996)<sup>47</sup>.

Este autor no precisa si la metodología está concebida o no, explícitamente en el modelo didáctico; sin embargo proporciona características de la metodología, aspecto muy importante para su elaboración.

Constituye una concepción atinada, que el autor de esta investigación la asume.

Se destacan los resultados alcanzados por importantes autores foráneos y nacionales. No se reporta en la literatura matemática universal en las obras de gran valor didáctico de reconocidos y prestigiosos investigadores a nivel mundial como: Cain and Herod (2010), Granero (2011), Apostol (2012), Ilín y Pozniak (2012), Kudriátsev (2012), Spivak (2013), Barnett y Ziegler (2013); métodos, procedimientos y algoritmos, los cuales faciliten la construcción de curvas de funciones elementales y la resolución de problemas de optimización, con un enfoque teórico, en el cual utilicen recursos de las Matemáticas Elementales, sino de las Matemáticas Superiores, mediante límites y derivadas clásicas.

Las disciplinas de las CBB exigen de la creación de tareas docentes con exigencias especiales que propicien la integración de contenidos de las CBB, sistematizados por contenidos matemáticos.

No se han identificados ejes integradores transversales, tales como la construcción de curvas de funciones elementales y la resolución de problemas de optimización, como técnicas de trabajo para resolver problemas profesionales desde el enfoque clínico y epidemiológico, los contenidos a tratar son variados a lo largo de la carrera de Medicina.

Los estudiantes y profesores no se sienten motivados por la materia de estudio con el enfoque matemático exigido, se subestima su utilidad, por lo tanto están limitados en la búsqueda de la interpretación de la evolución de fenómenos y/o procesos abordados en sus respectivas carreras.

En la observación empírica realizada en esta investigación se constatan estas insuficiencias en la

mayoría de los docentes de las CBB, estos problemas son abordados en las obras de los siguientes autores: Flexner (1910), Zeldóvich y Yaglom (2012), Kudriávsev y Demidóvich (2013).

Algunos residentes de las CBB, se sienten incompetentes para resolver la situación antes planteada; por supuesto las medidas que se adoptan no son las más recomendables, ni deseadas por lo estudiantes y las exigencias sociales. Se manifiestan expresiones de censura. Aspectos, los cuales han quedado registrados en los instrumentos aplicados en otras investigaciones reportadas a nivel internacional y nacional según Flexner (1910), Contreras (1990); González (1995); Gascón (1998); Perera y Escalona (2001); Gómez y Alarcón (2005); Camarena (2006); Morales (2012); entre otros.

Se destacan otros investigadores que abordan la temática de la educación matemática; desde la enseñanza primaria a la universidad, Rizo y Campistrous (1999), Campistrous (2000), Sigarreta, 2001), Garcés (2003), Escalona (2007), Rojas (2009) y Maldonado (2016), entre otros a nivel nacional y provincial; con repercusión internacional.

Sin embargo, no se conocen reportes de investigadores acerca del tratamiento y análisis cualitativo de contenidos biomédicos y matemáticos (construcción de curvas de funciones elementales y la resolución de problemas de optimización) en la carrera de Medicina, es decir se considera que la problemática analizada, no ha sido objeto de una detallada y rigurosa investigación.

Autores como Gil y De Guzmán abordan la integración que se manifiesta y la sistematización de contenidos matemáticos, en su concepción de educación matemática. Sin embargo; la integración y la sistematización de contenidos matemáticos han quedado en general como una tarea a enfrentar por los profesores de matemática o de disciplinas afines a estas, la misma no constituye una preferencia curricular en la carrera de Medicina.

Se asumen categorías importantes; las cuales ofrecen una visión de la problemática que se describe.

Según Gil y De Guzmán *“la actividad matemática se enfrenta con un cierto tipo de estructuras que se*



*prestan a unos modos peculiares de tratamiento, que incluyen:*

- a) Una simbolización adecuada, que permite presentar eficazmente, desde el punto de vista operativo, las entidades que maneja;*
- b) Una manipulación racional rigurosa, que compele al ascenso de aquellos que se adhieren a las convenciones iniciales de partida;*
- c) Un dominio efectivo de la realidad a la que se dirige, primero racional, del modelo mental que se construye, y luego, si se pretende, de la realidad exterior modelada.*

*La antigua definición.... Más adelante el mismo espíritu matemático se habría de enfrentar con:*

- La complejidad del cambio y de la causalidad determinística (cálculo).*
- La Complejidad de la estructura formal del pensamiento (lógica matemática) (...)"*

Gil y De Guzmán (1993)<sup>48</sup>. Se asume la actividad matemática de la complejidad del cambio y de la causalidad determinista (cálculo).

Estos autores definen *"la educación matemática es una actividad interdisciplinaria extraordinariamente compleja, que ha de abarcar saberes relativos a las ciencias matemáticas y a otras ciencias básicas que hacen uso de ella, a la psicología, a las ciencias de la educación (...)* Sólo en tiempos muy recientes se consolidan como un campo, con tareas de investigaciones propias, difíciles y de repercusiones profundas en su vertiente práctica."*Gil y De Guzmán (1993)<sup>49</sup>.*

Hasta el momento no se ha logrado un trabajo eficaz, el cual garantice el éxito de este proceso de integración y sistematización, según los trabajos de Chemello en su reportes de calidad en la formación de las Matemáticas Elementales, *"(...)la enseñanza de la Matemática debe proporcionar en el estudiante las herramientas que le permitan adquirir una noción del mundo físico y social cada vez más clara, y prepararlo para insertarse en el mundo laboral e integrarse en la sociedad como un ciudadano crítico,*

*responsable, atiborrado en valores.*”Chemello (2001)<sup>50</sup>, citado en Laboratorio Latinoamericano de Evaluación de la calidad de la Educación (2005).

Esta cita se enmarca en la enseñanza general media, no obstante la investigación desarrollada por Chemello (2001) no pierde su perspectiva pedagógica y didáctica en otros niveles de enseñanza, sin embargo no se establece la continuidad, consecutividad entre esta y otras investigaciones de niveles de enseñanza superior, lo cual incide, en particular en el PEA de las CBB. Se evidencia un frágil proceso de integración y sistematización de contenidos biomédicos y matemáticos.

Las exigencias descritas anteriormente, se enmarcan en un ámbito colmado de significados en el contexto profesional (contexto social), para que tribute a la formación integral de los alumnos, sin embargo este aspecto tan valioso debe quedar a cargo de los profesores, en particular la investigación se centra en la preparación de los residentes de las CBB. Por ello es importante observar el proceso de preparación de los residentes de estas Ciencias.

Las técnicas matemáticas que se proponen en esta investigación para integrar y sistematizar los contenidos biomédicos y matemáticos, forman parte *“de la unidad entre instrucción y educación; el vínculo entre el estudio y el trabajo y la sistematicidad”* planteada por Horruitiner (2000)<sup>51</sup>. Así por ejemplo se analizan aspectos didácticos y científico-metodológicos a debatir con los residentes de las CBB en el curso de posgrado que se implementa están relacionados con los siguientes reportes de resultados divulgados por el autor de esta investigación y sus colaboradores tales como:

Escalona, González, Aguilar y Velázquez (2013)<sup>52</sup> cuando plantean *“En el estudio del efecto de la concentración de enzima, se relaciona la velocidad de la reacción y la concentración de la enzima, y ello es el fundamento de toda la cinética enzimática, estrechamente relacionada con los conceptos de derivadas de funciones, desconocidos por los estudiantes de Medicina, porque no forman parte de su formación matemática. Se establecen relaciones entre la concentración y la velocidad de cambio, se*

*estudian conceptos como pH óptimo y se gráfica la relación entre el pH y la velocidad de reacción, en estrecha relación con los conceptos de derivadas de funciones, desconocidas por los estudiantes.”*

Según, Escalona y Velázquez (2012)<sup>53</sup> recomiendan “(...) El uso de las Tecnologías Informáticas para visualizar los gráficos, a la vez permite incontables posibilidades en el desarrollo del trabajo de estudiantes y profesores.” Así como medios, en particular los informáticos. “Con la aplicación de los algoritmos se obtiene información cualitativa acerca del comportamiento de las curvas de la funciones elementales; con el uso de los medios informáticos perfeccionan y verifican los resultados alcanzados.” Escalona y Velázquez (2012)<sup>54</sup> y Escalona y Bonilla (2013)<sup>55</sup>.

La tarea integradora profesional 9 del anexo (5) es un resultado, el cual exige de programas informáticos que facilitan los cálculos acerca de “(...) la máxima cantidad asimilada por un paciente, cuando se le suministra una tableta para un tiempo muy grande, es el área total de la curva limitada por el eje horizontal: tiempo medido en horas, mediante el uso Derive se calcula su valor igual a 25 (...)”, Escalona y Velázquez (2012)<sup>56</sup> y Escalona, Castro, Castellanos, Palacios y Terán (2017)<sup>57</sup> y Escalona, Palacios, Terán, Castro y Castellanos (2017)<sup>58</sup> “(...) determinan el valor (25 mg) de la integral impropia de primera especie (...)” La cual expresa la cantidad máxima de un medicamento, asimilada por un paciente al transcurrir un tiempo grande. Todos en correspondencia con la integración y sistematización de contenidos de las CBB y matemáticos.

El estudio teórico de aspectos didácticos generales y científico-metodológicos, los cuales se especifican, no bastan, es necesario analizar a continuación como se manifiestan estos en la preparación de los residentes de las CBB.

### **1.3 Diagnóstico del estado inicial de la preparación de los residentes para el tratamiento didáctico y científico-metodológico de los contenidos de las Ciencias Básicas Biomédicas y matemáticos**

Se realiza un estudio con el objetivo de evaluar el estado inicial de la preparación de los residentes de estas Ciencias para el tratamiento didáctico y científico-metodológico de los contenidos de las CBB, los cuales están relacionados con los contenidos matemáticos.

La muestra de estudio se selecciona en la Universidad de las Ciencias Médicas de Holguín. Para ello se encuestan 80 residentes, 12 profesores principales y 15 profesores de experiencia de las CBB. Se aplican los instrumentos: encuestas y entrevistas anexos (1, 2, y 3), a partir de los cursos escolares: 2014 –2015, 2015-2016 y 2016 – 2017.

La verificación de las hipótesis de trabajo se confrontó por diferentes fuentes de información y la observación del investigador. La muestra se selecciona de manera intencionada, mediante el procedimiento de “la bola de nieve”, el cual permite identificar los informantes claves para brindar los datos que se necesitan.

Se aplica la encuesta anexo (1) a residentes de las CBB, se seleccionan mediante un muestreo intencionado, con el propósito de caracterizar la situación actual del PEA de las asignaturas de las CBB con respecto a la combinación de contenidos biomédicos y la construcción de curvas de funciones elementales y la resolución de problemas de optimización.

Resultado Instrumento aplicado, la encuesta anexo (1). Objetivo: Obtener información acerca del tratamiento didáctico y científico-metodológico de los contenidos de las CBB, desde el PEA, según criterios y opiniones de los residentes, con respecto a relacionar contenidos de las CBB y matemáticos.

En general, se evidencia un desbalance de criterios por preguntas, según sí o no. Se confirman insuficiencias didácticas y científico-metodológicas, poca utilización de métodos, procedimientos y algoritmos matemáticos, escasa motivación de estudiantes y residentes, según la aplicación de contenidos de las CBB y matemáticos en la resolución de problemas profesionales.

Los encuestados consideran en un porcentaje muy alto que no se motivan a los estudiantes, mediante tareas docentes con características especiales, cuyas soluciones constituyen una posible respuesta a la resolución de problemas profesionales del plan de estudio de la carrera de Medicina.

Resultado: Instrumento aplicado, la entrevista anexo (2). Objetivo: Obtener información acerca del tratamiento didáctico y científico-metodológico de los problemas profesionales, desde el PEA de las CBB, según criterios y opiniones de los residentes de estas Ciencias, con respecto a relacionar contenidos de estas disciplinas biomédicas combinados con saberes matemáticos.

Predomina el criterio: Casi nunca, es decir escasa aplicación de contenidos matemáticos, no se aplican estas a la resolución de problemas profesionales, desde el PEA de las CBB. Casi nunca se orientan tareas docentes con exigencias especiales.

La minoría de los encuestados participan en las descripciones de experiencias, estas en general son las mismas, en total cinco (5) ejemplos diferentes. En conclusión muy pocos participan activamente. Lo cual evidencia falta de experiencia.

Resultado: Instrumento aplicado, encuesta anexo (3). Objetivo: Identificar criterios, opiniones y experiencias de los residentes de las CBB, matriculados al inicio del curso de postgrado "Resolución de problemas matemáticos aplicados a la Medicina", cursos escolares: 2014-2015, 2015-2016 y 2016-2017, según los criterios: 1, 2, 3, 4 y 5; definidos en la entrevista.

En general predomina el criterio de algunos según los indicadores, y no sobrepasa el 55 % de estos.

(1) Aproximadamente 55%, el criterio de los profesores acerca de los resultados de pruebas de ingreso de Matemática y su desempeño cognitivo y motivacional de sus estudiantes.

(2) Aproximadamente 48 %, el criterio de los residentes acerca de la demostración del dominio de los contenidos (conocimientos y habilidades) de las matemáticas elementales necesarios en el PEA de las asignaturas de las CBB de sus estudiantes.

(3) Aproximadamente el 47 %, el criterio de los residentes acerca de la motivación para resolver problemas profesionales, mediante la aplicación de los saberes de las asignaturas de las CBB matemáticos de sus estudiantes.

(4) Aproximadamente el 45 %.

(5) Solo el 50 %, acerca de la preparación de los residentes de las asignaturas de las CBB, si se sienten preparados para dirigir exitosamente el PEA, desde los aspectos didácticos y científico-metodológicos de la resolución de problemas profesionales relacionados con saberes de las asignaturas de las CBB y contenidos matemáticos; antes de recibir el curso de postgrado “Resolución de problemas matemáticos aplicados a la Medicina”.

La información recolectada mediante los anexos (1, 2 y 3) confirma:

- Insuficiencias didácticas y científico-metodológicas, pobre utilización de métodos, procedimientos, algoritmos matemáticos y, medios informáticos en la resolución de problemas profesionales.
- Los residentes de las CBB no se adiestran a fondo en el dominio de los contenidos y las herramientas de trabajo matemático, desde las exigencias del PEA de las disciplinas de las CBB.
- No se orientan actividades docentes con exigencias especiales para comprobar estos con un alto grado de certeza, y por falta de experiencia en la docencia, entre otras razones.

### **Conclusiones del Capítulo 1**

Se describe la evolución de la preparación de los residentes de las CBB, a partir de 1959. Se identifican las etapas, según criterios e indicadores para caracterizarlas: La primera etapa (1959-1969), segunda etapa (1970-1977), tercera etapa (1978-2003) y cuarta etapa, 2004-actualidad.

Se sintetiza la evolución del proceso de preparación de los residentes de las CBB, el cual transcurre desde el empirismo de la primera etapa, hacia la implementación de la formación de aspectos científicos, pedagógicos y didácticos de la segunda etapa; pero con limitaciones en la preparación para su

desempeño profesional, en la tercera etapa se perfecciona la preparación, pero subsisten dificultades en relación con el dominio de las teorías pedagógicas y didácticas para concretar la integración de los contenidos y en la cuarta etapa se inicia el tratamiento didáctico para la integración de contenidos, se proponen estrategias, no se precisa la relación de la integración y sistematización de contenidos de las CBB y matemáticos.

Los residentes de las CBB carecen de métodos, procedimientos, algoritmos, metodologías e indicaciones para enfrentar con éxito las exigencias de los planes de estudios.

Se asumen categorías pedagógicas y didácticas para desarrollar la investigación, tales como: Proceso de preparación, interdisciplinariedad, apropiación de contenidos, problemas profesionales, integración y sistematización de contenidos, métodos, modelos y metodologías, modelo didáctico, actividad matemática, educación matemática, educación avanzada, las cuales se utilizan en los fundamentos teóricos de la investigación, desde el marco filosófico, pedagógico, psicológico, sociológico y didáctico.

La teoría marxista-leninista del conocimiento, el método dialéctico materialista, el enfoque histórico-cultural de Vigotski, la actividad y la comunicación, la didáctica, la metodología de la enseñanza de la matemática y la resolución de problemas.

Según los resultados de los métodos empíricos aplicados se manifiestan insuficiencias en los aspectos didácticos y científico-metodológicos de los residentes de las CBB, no reciben un adiestramiento para enfrentar los retos actuales y las exigencias sociales, no se apoyan en la organización y planificación de actividades docentes, las cuales propicien los cambios deseados en los educandos.

## **CAPÍTULO 2.**

# **MODELO DIDÁCTICO DE INTEGRACIÓN Y SISTEMATIZACIÓN DE LOS CONTENIDOS DE LAS CIENCIAS BÁSICAS BIOMÉDICAS Y MATEMÁTICAS**



## **CAPÍTULO 2: MODELO DIDÁCTICO DE INTEGRACIÓN Y SISTEMATIZACIÓN DE LOS CONTENIDOS DE LAS CIENCIAS BÁSICAS BIOMÉDICAS Y MATEMÁTICOS**

En este capítulo se presentan los fundamentos teóricos y metodológicos del modelo didáctico de integración y sistematización de contenidos de las CBB y matemáticos. Se muestra el modelo didáctico diseñado, el cual está conformado por subsistemas, se establecen relaciones de sus componentes por las siguientes jerarquías: coordinación, subordinación y complementación. El sistema y sus subsistemas están conformado por: objetivos, funciones, componentes y cualidad resultante. Además, se presenta la metodología propuesta para su implementación en la práctica.

### **2.1 Fundamentos teóricos del modelo didáctico de integración y sistematización de contenidos de las Ciencias Básicas Biomédicas y matemáticos**

Los fundamentos teóricos se concretan según:

1. La teoría marxista-leninista del conocimiento y su método dialéctico materialista, Lenin (1983) y Lenin (1990). Los postulados de la actividad cognoscitiva constituyen una forma esencial de la actividad espiritual del hombre, condicionada por la práctica, la cual refleja la realidad, se elaboran e interiorizan los conceptos, los principios, las leyes, las categorías, las hipótesis y las teorías.

Estos postulados se asumen como fundamentos epistemológicos de la investigación se puntualizan en el objeto de estudio: El proceso de preparación de los residentes de las CBB, punto de partida para la evolución y desarrollo.

Este hecho conlleva a que el proceso de preparación de los residentes de las CBB como objeto de estudio se estructure, siempre que sea posible, a partir de situaciones de la vida real derivados de la

interacción del hombre con la naturaleza y la sociedad. Es la forma objetiva de relacionar los contenidos biomédicos con los contenidos matemáticos para comprender, explicar e interpretar estos. Es la una forma eficaz de controlar y transformar esos fenómenos.

Se deduce la necesidad de razonar acerca de las potencialidades específicas de los contenidos matemáticos para analizar fenómenos que ocurren en el contexto social, a partir de la comprensión dialéctica e integral de estos procesos sobre la base de las teorías generales del materialismo dialéctico y sus principios, a partir esencialmente del principio de la objetividad, del principio de la vinculación de lo concreto y lo abstracto, y del principio de la concatenación universal de los fenómenos de la naturaleza, la sociedad y el pensamiento desde un enfoque integrador, contextualizado en el PEA de las CBB.

2. Las teorías didácticas referidas al PEA, leyes, principios, categorías, conceptos, métodos de enseñanza aprendizaje, ejes transversales integradores, aspectos referenciados en el capítulo 1, se aplican en la elaboración del modelo didáctico.

3. El enfoque histórico cultural de Vigotski (1982), de su teoría se asume la situación social de desarrollo y la “Zona de Desarrollo Próximo”, precisados en el capítulo 1 de esta investigación, los cuales constituyen pilares en la fundamentación del modelo didáctico de integración y sistematización de contenidos de las CBB y matemáticos.

4. El enfoque integrador para comprender, explicar e interpretar los fenómenos y/o procesos biomédicos, generalizar los conocimientos y aplicarlos en la resolución de tareas docentes con exigencias especiales, según la concepción de diferentes que se referencian en el capítulo 1.

5. Teoría de la actividad y la comunicación desarrollada por Rubinstein (1972), Lomov (1976), Leontiev (1981), Abuljanova (1989), y en el contorno nacional, González (1995); Ortiz (1995) y Mariño (2003), entre otros, desde los fundamentos de la filosofía marxista, la cual proporciona un sustento teórico y posibilita explicar la naturaleza de la contextualización de las relaciones entre los contenidos biomédicos y

matemáticos desde el PEA de las asignaturas, cuyos fenómenos y/o procesos biomédicos forman la realidad, mediante el empleo de tareas docentes con exigencias especiales.

En la realización de estas tareas deben considerarse la necesidad de la motivación, la orientación de las mismas, según la participación de alumnos y profesor, alumno y alumno, profesor y el grupo.

6. El concepto de sistematización permite la continuidad, la consecutividad, el encadenamiento, desde niveles inferiores a niveles superiores para enriquecer, transformar el conocimiento científico y socio cultural, desde la investigación que se desarrolla; desde los presupuestos que brindan Álvarez (2003) y Fuentes y otros (2002). Extractando, la sistematización es una interpretación de una o varias experiencias, a partir de su ordenamiento y reconstrucción, se descubren o se explica la lógica del proceso realizado, los factores causales que originan esta, las relaciones que se establecen entre sí, el por qué se realiza de ese modo.

7. Se asume el concepto de modelo didáctico y sus componentes principales en el marco de las Ciencias Pedagógicas, según la concepción investigada por Valle (2007).

8. El principio pedagógico de la unidad de lo instructivo, lo educativo y lo desarrollador, que propone Chávez, y otros (2006) sustenta el modelo propuesto, así como los supuestos que se referencian para la superación de posgrado de Bernaza (2013) y de Añorga y Valcárcel (1996). Este como conductor principal, pero sin perder los restantes principios psicopedagógicos como guías del proceso de enseñanza aprendizaje.

9. Se asume la apropiación de contenidos desde el punto de vista pedagógico, según Rico y Silvestre (2003). Desde la perspectiva psicológica, en el que se destaca la naturaleza social del desarrollo psíquico del hombre, así como la unidad entre psiquis y actividad. La apropiación es un elemento común de los componentes: Académico, laboral e investigativo con énfasis en lo laboral e investigativo basado en los

postulados de Bernaza (2013) en la educación de posgrado y de Añorga y Valcárcel (1996) sobre la educación de avanzada.

El análisis del marco filosófico de este modelo se constata en la relación que se establece según el principio de la unidad de lo instructivo, lo educativo y lo desarrollador, junto a los restantes principios orientan y guían el enfoque dialéctico materialista. Se vinculan los contenidos con la práctica social.

El marco sociológico se manifiesta por los resultados condicionados por las esferas sociales y su proyección futura, como fenómeno social determinado y determinante a la vez, pues la práctica médica se desarrolla en ese contexto.

El marco psicológico se manifiesta mediante la apropiación de contenidos, lo cual vincula esta categoría con la teoría psicológica; mediada por la reflexión pedagógica.

El marco pedagógico se revela en la acción del profesor, la relación de los residentes y el profesor, las características curriculares, sus objetivos, contenidos, métodos de enseñanza y la evaluación del aprendizaje, aspectos que se debaten; pero no se agotan aún, en el análisis de esta investigación y el enfoque pedagógico martiano.

La integración y sistematización de contenidos de las CBB en el PEA, como categorías didácticas se considera como un aspecto importante en la contribución del modo de actuación profesional del residente de las CBB, el cual no solamente se centra en las relaciones de los componentes: Académico, laboral e investigativo, se manifiestan en la personalidad de estos residentes. En este contexto el modelo didáctico refleja la integración y sistematización de contenidos de las CBB y matemáticos.

10. La relación sistémica estructural funcional de los componentes: Académico, laboral e investigativo como premisas para establecer una relación dialéctica según la interpretación, las cuales están propuestas por Fuentes y otros (2002), con énfasis en lo laboral y lo investigativo para la educación de posgrado, como plantea Bernaza (2013).

Se cumplimentan objetivos integradores a través de los ejes transversales integradores, que responden a relaciones entre contenidos en el desarrollo de los fenómenos y/o procesos biomédicos, los cuales aseguran la motivación y participación activa de los estudiantes, mediante las actividades propias de la práctica médica en su contexto social.

Se determina la manifestación de la contradicción interna entre la integración y la sistematización de contenidos de las CBB y matemáticos, la cual limita el desarrollo de la comprensión, la explicación y la interpretación de problemas profesionales médicos.

Los principios psicopedagógicos conducen a normas concretas, las que facilitan las acciones del profesor de manera específica y particular, a esas normas denominadas acciones, indicaciones, orientaciones de tareas, estrategias y etapas diseñadas, en las cuales se incorporan nuevas gestiones, resultados de análisis crítico de la práctica.

Según el autor de esta investigación es importante precisar que para solucionar las tareas docentes con exigencias especiales es necesario determinar los problemas profesionales, los contenidos, los ejes transversales, métodos, procedimientos y algoritmos que facilitan de manera simultánea el trabajo de varias disciplinas a la vez, así como la clase como una de las formas organizativas fundamentales del proceso docente educativo y como controlar y evaluar este proceso.

## **2.2 Modelo didáctico de integración y sistematización de contenidos de las Ciencias Básicas Biomédicas y matemáticos. Relaciones entre los subsistemas**

En este epígrafe se propone el modelo didáctico, desde la descripción y estructura de sus componentes. Se caracteriza el concepto de integración y sistematización de los contenidos de la CBB y matemáticos, según los siguientes rasgos distintivos:

- Se interrelacionan contenidos de diferentes disciplinas, para resolver un problema relacionado con una de ellas.

- Se encadenan los contenidos a partir de un orden lógico secuencial, por continuidad, consecutividad, a niveles superiores; los contenidos interrelacionados de las diferentes disciplinas en la construcción científica del contenido sociocultural por el sujeto, a partir de la apropiación de la cultura científica.
- Se ejercitan, consolidan, y fijan los contenidos.
- Se reestructuran y profundizan los contenidos por los sujetos para realizar generalizaciones y solucionar problemas.

Se formulan y reformulan tareas docentes con exigencias especiales, evaluadas por los residentes de las CBB, así como ejecutadas, en la búsqueda de nuevos conocimientos y habilidades. Las acciones desarrolladas se convierten en interacciones, para asegurar la permanente motivación de estos contenidos de las CBB y matemáticos.

Se establece la relación entre las evidencias del desempeño profesional y la valoración profesional, pilares básicos del modo de actuación profesional de los residentes de las CBB. Mediante métodos, procedimientos y algoritmos en la resolución de problemas profesionales, apoyados en particular, en el uso de medios informáticos, el Derive y el Microsoft Excel para graficar funciones elementales, los cuales visualizan la construcción e interpretación de curvas de funciones elementales y la resolución de problemas de optimización, para describir la evolución de estos fenómenos biomédicos, y consolidar y profundizar contenidos de las asignaturas de las CBB, desde la comprensión, explicación e interpretación. En la solución de tareas docentes con exigencias especiales se adoptan decisiones, las cuales consecuentemente repercuten en beneficiar el PEA de las CBB.

Se destacan las relaciones lógicas de la estructura del modelo didáctico de integración y sistematización de contenidos de las CBB y matemáticos, a partir de los subsistemas que lo conforman. Se identifican los siguientes rasgos propios:

-Se sistematiza contenidos biomédicos y matemáticos, mediante la continuidad, consecutividad a niveles superiores, según el dominio de estos en las soluciones de problemas profesionales, a través de tareas docentes con exigencia especiales.

- Se ejercita, consolida, propicia la solidez y se fijan los contenidos de las CBB y matemáticos.

-Se integran los contenidos de las CBB y matemáticos, desde los componentes: Académico, laboral e investigativo, con énfasis en laboral e investigativo.

-Se establecen relaciones de coordinación entre la composición de contenidos de varias disciplinas integradas, los cuales están sometidos a similar tratamiento didáctico y científico- metodológico.

-Se establecen relaciones de subordinación: Se instituyen cuando, se derivan de contenidos precedentes de una disciplina, generan necesariamente nuevos contenidos a tratar.

-Se establecen relaciones de complementación entre los contenidos biomédicos y matemáticos en la interpretación de fenómenos y/o procesos vinculados a problemas profesionales, con el uso de programas informáticos.

El modelo didáctico está dirigido a la preparación de los residentes de las CBB, cuyo objetivoes generar transformaciones didácticas y científico-metodológicas, para la adopción de decisiones, las cuales consecuentemente repercutan en el desempeño profesional docente de estos.

Función:Modelar el procesode integración y sistematización de contenidos de las CBB y matemáticos, mediante una estructuración lógica de los subsistemas, cuyas relaciones están constituidas por coordinación, subordinación y complementación.

El modelo didáctico de integración y sistematización de contenidos de las CBB está conformado por:

Subsistema I:Base conceptual de la integración y sistematización de contenidos de las CBB y matemáticos.

Subsistema II: Dinámica para integración y sistematización de contenidos de las CBB y matemáticos.

Subsistema III: Evaluación-control.

Modelo didáctico (Figura 1) de integración y sistematización de contenidos de las CBB y matemáticos.

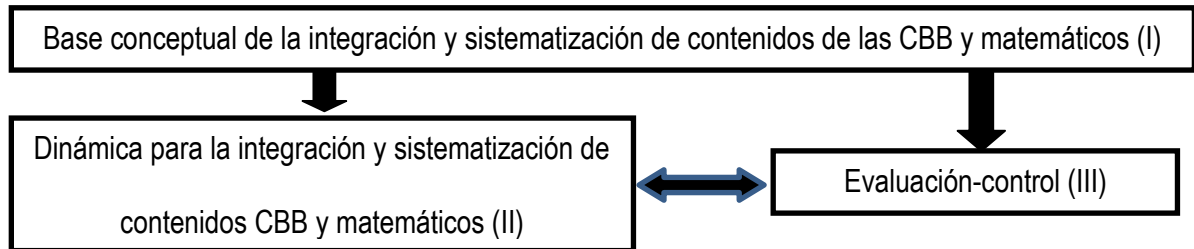


Figura 1. Modelo didáctico de integración y sistematización de contenidos de las CBB y matemáticos

(Confeccionado por el autor)

Se establecen las relaciones lógicas siguientes: Se subordinan al subsistema (I): Base conceptual de la integración y sistematización de contenidos de las CBB y matemáticos (desplazamiento vertical), el subsistema (II): Dinámica para la integración y sistematización de contenidos CBB y matemáticos y al subsistema (III): Evaluación-control; los subsistemas II y III conforman una relación de coordinación (desplazamiento horizontal).

A continuación se describe cada subsistema:

**Subsistema I:** Base conceptual de la integración y sistematización de contenidos de las CBB y matemáticos. Está asociado al qué del modelo didáctico, estos contenidos se determinan a partir de los objetivos formulados en los programas de las disciplinas de las CBB. Constituye el punto de partida, traza el camino a recorrer y la meta a alcanzar.

Este subsistema tiene como objetivo: Conceptualizar la integración y la sistematización de contenidos de las CBB y matemáticos para su preparación profesional como docente.

Tiene como función: Orientar (Identificar contenidos de los programas de estudio de las asignaturas CBB relacionados con la solución de problemas profesionales, a través de las características del



comportamiento del desarrollo de fenómenos y/o procesos de las CBB para la comprensión, explicación e interpretación de estos.

Se estructura por tres componentes:

1. Problemas profesionales.
2. Objetivos y contenidos de las CBB.
3. Ejes transversales integradores.

Descripción de los componentes:

Componente 1. **Problemas profesionales.** El autor de esta investigación plantea que los problemas profesionales en la carrera de Medicina constituyen una categoría pedagógica, las cuales están dadas a través de una situación de salud que demanda de acciones transformadoras, según el desempeño profesional por parte de los educandos, orientados y controlados por el profesor.

De los 227 problemas profesionales que se identifican en el plan de estudio, se consideran 189 problemas dominantes de salud, enfatizando los que se relacionan con los contenidos de las CBB, y posibilitan la derivación gradual de objetivos, desde estas disciplinas, motivo por el cual se investigan.

Los docentes encargados del desarrollo de estas actividades deben poseer recursos que les faciliten solucionar los mismos y enseñar a los educandos a resolverlos. Para que los residentes adquieran los recursos para la resolución de problemas profesionales relacionados con las CBB, es necesario el dominio de los contenidos precedentes de otras áreas de las Ciencias, con el fin de establecer los saberes interdisciplinarios y lograr la integración y sistematización de contenidos.

¿Cuáles exigencias teóricas se deben tener en cuenta para seleccionar un problema profesional, desde los fundamentos de las CBB y las Matemáticas?

- La evolución del fenómeno y/o proceso biomédico se representa mediante la relación funcional de una variable independiente y una dependiente.

- La variable independiente constituye la causa y la dependiente el efecto que se provoca, lo cual permite establecer una relación de dependencia funcional desde una lógica a seguir, en general.
- Ambas variables se conforman mediante conceptos o definiciones, los cuales constituyen contenidos fundamentales de las disciplinas de las CBB, es decir están declaradas en los objetivos generales de estas disciplinas.

La solución de problemas profesionales relacionados con las CBB necesita de la integración y sistematización de contenidos de estas Ciencias y matemáticos.

Componente 2: **Objetivos y contenidos de las CBB.** Son aquellos objetivos generales que se declaran en las disciplinas de las CBB, según los programas del plan de estudio de la carrera de Medicina. Los contenidos que se derivan de estos objetivos. Las CBB la conforman las siguientes especialidades: Anatomía, Fisiología, Embriología, Farmacología, Bioquímica Clínica, Parasitología y Neurofisiología.

¿Cuáles exigencias teóricas se deben tener en cuenta para seleccionar un objetivo y el contenido derivado por este, en las disciplinas de las CBB?

- El contenido que se deriva del objetivo general de las disciplinas de las CBB, necesita para su comprensión, explicación e interpretación de otros conocimientos y habilidades matemáticas, es decir los conceptos, definiciones, categorías, principios y leyes relacionadas con el objetivo y el contenido de las CBB, exigen de recursos propios de la Matemática.
- El contenido de las CBB está integrado al contenido matemático y por tanto su validez depende del tratamiento de estos desde varias disciplinas a la vez, en particular las CBB y la Matemática.
- El contenido de las CBB se integra y se sistematiza con los contenidos matemáticos, es decir con el mismo recurso matemático se comprende, explica e interpreta el contenido de las CBB.
- Los objetivos y los contenidos están relacionados con uno o varios problemas profesionales.

Para resolver los problemas profesionales vinculados con las especialidades de las CBB, una vez definidos los objetivos y los contenidos de estas disciplinas, es necesario poseer recursos que contribuya a su solución, en esta investigación, se considera estos contenidos que se derivan de los objetivos de los programas de las disciplinas de las CBB. Un recurso lo constituye la determinación de los ejes transversales integradores.

Componente 3: **Ejes transversales integradores.** Están constituidos por contenidos que facilitan, simplifican, guían, atraviesan y coordinan de manera simultánea el trabajo de varias disciplinas a la vez, en función de comprender, explicar e interpretar la evolución de los fenómenos y/o procesos de las CBB, en este caso se identifican los contenidos matemáticos, los cuales poseen una mayor aplicación para resolver problemas profesionales desde estas Ciencias.

¿Cuáles exigencias teóricas se deben tener en cuenta para seleccionar un eje transversal integrador?

- La preparación cultural general de los residentes de las CBB, el dominio de los conocimientos y habilidades adquiridas en la enseñanza general son recursos que forman parte de la cultura matemática, estas constituyen fortalezas a tener en cuenta en el desarrollo del PEA de las CBB.
- El análisis de los objetivos y los contenidos derivados de estos, los cuales están conformados por conocimientos y habilidades, no solo de las CBB, sino también de la aplicación de recursos matemáticos que auxilian la comprensión, explicación e interpretación de los fenómenos y/o procesos en estudio.
- Están conformados por contenidos combinados, los cuales se armonizan, se generalizan, se complementan para resolver una determinada problemática, según la integración de conocimientos y habilidades de varias disciplinas a la vez. Por lo tanto atraviesan los saberes que incluyen aspectos epistemológicos pertenecientes a diferentes áreas científicas.

Mediante este subsistema se determinan los contenidos correspondientes a los objetivos de las asignaturas de las CBB, los cuales exigen de la integración y sistematización de los contenidos de las

CBB y matemáticos, se conforman los ejes transversales integradores para interpretar los fenómenos y/o procesos biomédicos, estos son la construcción e interpretación de curvas de funciones elementales y la resolución de problemas de optimización.

En general las relaciones lógicas establecidas entre los componentes del subsistema determinan cuáles son los problemas profesionales, objetivos y contenidos de las CBB y los ejes transversales integradores.

Se instauran las siguientes relaciones lógicas entre componentes: Problemas profesionales y objetivos-contenidos de las CBB, están en coordinación. Para resolver los problemas profesionales, es necesario descubrir métodos, procedimientos y algoritmos de disímiles disciplinas combinados con conocimientos y habilidades diferentes de una o varias asignaturas. Los ejes transversales integradores (desplazamiento vertical), están subordinados a los problemas profesionales y los contenidos de las CBB.

Subsistema I (Figura 2): Base conceptual de la integración de contenidos de las CBB y matemáticos.

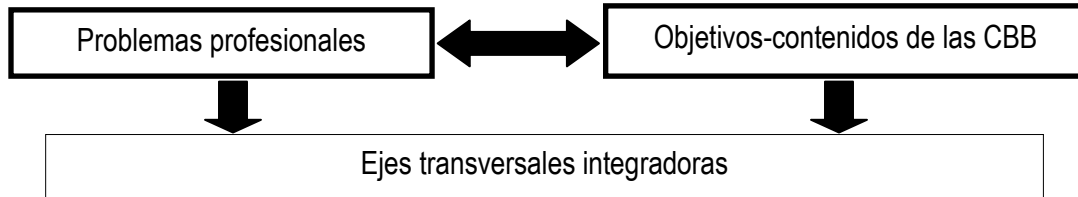


Figura 2. Subsistema I: Base conceptual de la integración de contenidos de las CBB y matemáticos (Confeccionado por el autor)

Se aplica el principio que relaciona las categorías didácticas: objetivos, contenidos, métodos, medios de enseñanza, formas de organización, en particular la clase y, el control y la evaluación. La identificación de contenidos propios de las asignaturas de las CBB, los cuales exigen de la interpretación de la construcción de curvas de funciones elementales y la resolución de problemas de optimización en el estudio de fenómenos y/o procesos biomédicos, en función de describir la evolución de estos, no solo desde el punto de vista cuantitativo, sino desde el punto de vista cualitativo para reconocer las características esenciales de su comportamiento local y global.

La contextualización (aplicación en el contexto social) de la integración y sistematización de contenidos de las CBB y matemáticos permite establecer el vínculo entre la teoría y la práctica, desde los componentes: Académico, laboral e investigativo, con énfasis en lo laboral e investigativo.

La solución de problemas profesionales relacionados con las CBB necesita de la integración y sistematización de contenidos de estas Ciencias y matemáticos.

Los residentes de las CBB deben perfeccionar la dirección del PEA, conscientes de que los objetivos de estudios de las disciplinas de las CBB reafirman los conocimientos y las habilidades de los estudiantes, a la vez estrechan su vinculación con la integración de contenidos de las CBB, sistematizados por contenidos matemáticos; tal es así que para profundizar en determinados contenidos de estas asignaturas es necesario el empleo de un caudal de conocimientos, habilidades, métodos, procedimientos y algoritmos matemáticos, relacionados con la construcción de curvas de funciones elementales y la resolución de problemas de optimización.

En el control del PEA de las asignaturas de las CBB, debe tener presente la aplicación de los conocimientos y habilidades matemáticas, desde la interrelación de los componentes: Académico, laboral e investigativo. La preparación de los residentes de las CBB, debe ser permanente para lograr motivar, sistematizar, integrar y consolidar los métodos, procedimientos y algoritmos matemáticos, para que posteriormente se apropien de manera significativa de los saberes en la enseñanza del ejercicio profesional médico e investigativo.

Estos residentes presentan dificultades en la integración y sistematización de contenidos de las CBB y matemáticos, por una insuficiente preparación docente que limita su desempeño profesional para desarrollar el PEA. No cuentan con una bibliografía adecuada sobre estos contenidos, les faltan recursos didácticos y metodológicos.

Las relaciones que se instauran entre los componentes genera la siguiente cualidad resultante del subsistema I: La conceptualización para el logro de la profesionalización docente de los residentes desde el dominio de las CBB y el recurso para integrar y sistematizar estos contenidos.

Luego, la búsqueda de vías para resolver problemas profesionales relacionados con los contenidos de las CBB, a través de los ejes transversales integradores determinados conduce a establecer el siguiente:

**Subsistema II:** Dinámica para la integración y sistematización de contenidos de las CBB y matemáticos.

Este subsistema está asociado al cómo del modelo didáctico.

El objetivo del subsistema: Adiestrar a los residentes de las CBB para su preparación profesional como docente. Es el punto de continuación en la elaboración de tareas integradoras profesionales a orientar, cuyas soluciones exigen de métodos, procedimientos, algoritmos y técnicas de trabajo, en estrecha relación con la resolución de problemas profesionales.

Tiene como función: La organización, implementación y planificación de las tareas integradoras profesionales, según el año, semestre, asignatura, en particular la clase: Conferencia, clase práctica, seminario y componentes: Académico, laboral e investigativo, establecidas por el Ministerio de Educación Superior Resolución Ministerial No. 2 (2018).

Ejecutiva, se aplican métodos, procedimientos, algoritmos y técnicas para comprender, explicar e interpretar la solución las tareas integradoras profesionales orientadas, mediante el uso de medios, en particular informáticos.

Se estructura por tres componentes:

1. Tareas integradoras profesionales.
2. Métodos y procedimientos del PEA de las CBB.
3. La clase, el uso de los medios, en específico los informáticos.

Descripción de los componentes:

Componente 1: **Tareas integradoras profesionales.** Se orientan y desarrollan desde el PEA para resolver problemas profesionales relacionados con los contenidos de las CBB, mediante los ejes transversales integradores determinados.

La tarea integradora profesional (tareas docentes con exigencias especiales) es caracterizada por el autor de esta investigación como una:

- Situación de aprendizaje orientado, organizado y estructurado por una lógica a seguir.
- A partir de la integración y sistematización de contenidos de una o varias especialidades,
- Según la comprensión, explicación e interpretación inherente al objeto de trabajo de una profesión específica para su solución, con relación a los fenómenos, procesos y hechos de esa profesión.
- En la evolución del proceso pedagógico con respecto a la actividad del alumno orientada previamente a transitar de la dependencia a la independencia, según las particularidades cognitivas y afectivas de la personalidad de los educandos.

Al orientar, ejecutar, controlar y evaluar las tareas integradoras profesionales previamente formuladas, garantiza la preparación de los residentes de las CBB para la resolución de problemas profesionales, desde el PEA de las CBB para lograr vincular estos contenidos biomédicos y matemáticos en la adopción de decisiones, según el método clínico-epidemiológico, estos se derivan de objetivos de las disciplinas de las CBB del plan de estudio de la carrera de Medicina. Establece el vínculo de las CBB con las clínicas.

Se confirma la necesidad de la integración y sistematización de los contenidos de las CBB y matemáticos; se profundiza en sus funciones educativas y formativas. Se dinamiza el proceso desde los componentes: Académico, laboral e investigativo mediante métodos, procedimientos y algoritmos matemáticos en la solución de las tareas integradoras profesionales, la visualización, se sustenta y se transfiere respectivamente a los diferentes procesos y fortalece la apropiación de los contenidos integrados y

sistematizados; se adoptan las decisiones en la solución de problemas profesionales. Es importante determinar las vías de solución.

Componente 2. **Métodos y procedimientos del PEA de las CBB.** Los métodos del PEA que interactúan con sus correspondientes de las CBB son los métodos activos, participativos, grupales, donde resaltan los aspectos instructivos, educativos y desarrolladores como métodos propios de las disciplinas de las CBB, combinados con los métodos, procedimientos y algoritmos matemáticos, en función de resolver las tareas integradoras profesionales, con un eficiente cumplimiento de los objetivos en estas disciplinas del plan de estudio, es decir la dinámica del PEA de las CBB está dirigida a la formación del desempeño.

Así se logra la correspondencia entre los métodos de las ciencias particulares, los métodos profesionales y los métodos de enseñanza-aprendizaje, se generaliza y sintetiza el método de formación profesional.

Métodos y procedimientos del PEA de las CBB (Figura 3).

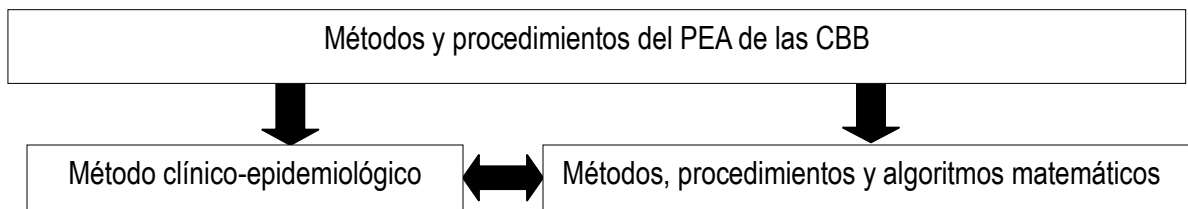


Figura 3. Métodos y procedimientos del PEA de las CBB (Confeccionado por el autor)

A los métodos y procedimientos del PEA de las CBB, se subordinan el método clínico-epidemiológico, y los métodos, procedimientos y algoritmos matemáticos, conforman una relación de coordinación.

El dominio de métodos, procedimientos y algoritmos matemáticos, los cuales conforman una parte de la solución del problema planteado en esta investigación; para determinar esta de manera efectiva, desde el punto de vista pedagógico y didáctico, a partir de tareas docentes con características especiales, la necesidad de integrar y sistematizar los contenidos de las disciplinas de las CBB.



No basta con formular y reformular tareas integradoras profesionales y resolver estas mediante métodos de la ciencias particulares y seleccionar métodos para realizar un eficiente PEA, también es necesario realizar una selección adecuada del momento en la orientación de la tarea integradora profesional, así como de la ejecución y del control y evaluación de manera tal que garantiza una alta motivación por parte de los educandos; es decir tener presente lo cognitivo y lo afectivo.

Componente 3. **La clase, el uso de los medios, en específico los informáticos.** Se determina el año, semestre, asignatura, el tipo de clase en particular, y los componentes: Académico, laboral e investigativo, se seleccionan las tareas integradoras profesionales a orientar. Se asegura el uso de los medios, en particular los informáticos.

La implementación de las tareas integradoras profesionales, los métodos y procedimientos del PEA de las CBB en la clase como una de las formas organizativas docentes, el uso de medios, en específicos los informáticos dinamizan el proceso de integración y sistematización de los contenidos biomédicos y matemáticos, sin perder lo afectivo y lo cognitivo, lo cual constituye la siguiente estructura lógica:

Subsistema II (Figura 4): Dinámica para la integración y sistematización de contenidos CBB y matemáticos.

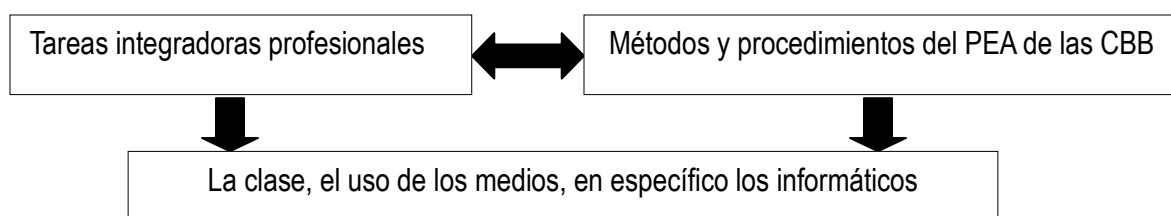


Figura 4. Subsistema II: Dinámica para la integración y sistematización de contenidos CBB y matemáticos (Confeccionado por el autor)

Se establecen las relaciones lógicas siguientes: Simultáneamente las tareas integradoras profesionales y, métodos y procedimientos del PEA de las asignaturas de las CBB, conforman una relación de coordinación (desplazamiento horizontal). La clase, el uso de los medios, en específico los informáticos,

se subordinan a las tareas integradoras profesionales y, métodos y procedimientos del PEA de las asignaturas de las CBB (desplazamiento vertical).

Los conocimientos y habilidades matemáticas, se revelan en el PEA de las CBB, la combinación con métodos participativos, desarrolladores y activos, así como la aplicación del método clínico-epidemiológico en la solución de tareas integradoras profesionales, cuyas soluciones recaen en la resolución de problemas profesionales, como alternativa que beneficia el aprendizaje y consecuentemente el modo de actuación de este profesional.

Mediante la integración y sistematización de contenidos de las CBB y matemáticos, se cumplimentan objetivos generales de las disciplinas de las CBB, estos trascienden en la preparación y la calidad de los residentes de las CBB. Es importante los aspectos cognitivos y afectivos.

Cuando los residentes de las CBB orientan actividades que relacionan los componentes: Académico, laboral e investigativo, establecen una actividad que transita desde la dependencia a la independencia de los alumnos, se produce la apropiación de los contenidos de las CBB.

Se reafirman sentimientos, motivos de conductas, valores; se desarrollan todas las esferas de la personalidad, desde el PEA. Se caracteriza por los métodos, procedimientos, algoritmos de trabajo que se adoptan en la búsqueda de lo desconocido, a partir de lo conocido; constituye la vía a seguir, el camino a recorrer para llegar al dominio del nuevo conocimiento.

Es importante generar una transformación en la integración y sistematización de contenidos de las CBB y matemáticos, en consecuencia con el crecimiento formativo profesional de los residentes que imparten las asignaturas de las CBB.

Las relaciones que se instauran entre los componentes genera la cualidad resultante del subsistema II: Adiestramiento de la profesionalización docente, desde los aspectos didácticos y científico metodológicos, como el carácter de integración y sistematización de contenidos de las CBB y matemáticos.

Es necesario controlar el dominio de las vías para resolver problemas profesionales relacionados con los contenidos de las CBB, mediante ejes interdisciplinarios determinados y la manera (cómo) se dinamiza el proceso para la integración y sistematización de contenidos de las CBB y matemáticos, lo cual conduce a establecer el siguiente **subsistema III**: Evaluación-control.

Está asociado al para qué del modelo didáctico. Constituye la continuidad del proceso de integración y sistematización de los contenidos de las CBB y matemáticos, se retroalimenta, se perfecciona una y otra vez en forma cíclica (constantemente).

Este subsistema tiene como objetivo: Evaluar la preparación de los residentes de las CBB en correspondencia con la profesionalización docente.

Tiene como función: La evaluar, retroalimentar y certificar la calidad del cumplimiento de los objetivos previstos en los subsistemas (I) y (II).

Las evidencias del desempeño profesional, el cual es caracterizado a través de los saberes expresados en conocimientos y habilidades y saber hacer (adoptar decisiones, cuando aplican el método clínico-epidemiológico); y la intervención profesional, la cual se expresa en valores ser y estar, Ilizástigui y otros (1985), citado por Salas (2014).

Se estructura por dos componentes:

1. El desempeño profesional.
2. La intervención profesional: Ser y estar

Descripción de los componentes:

Componente 1. **El desempeño profesional**. Medido a través del saber (conocimientos y habilidades) y hacer, adoptar decisiones acertadas, cuando se aplica el método clínico y/o epidemiológico. Está relacionado con la preparación cultura y científica médica y la aplican en la práctica médica.

Componente 2. **La intervención profesional.** Ser y estar (expresada en valores: responsabilidad, honradez, solidaridad, colectivismo, patriotismo, profesionalidad, entre otros). Está relacionada con la ejecución de los saberes médicos y los resultados satisfactorios de los servicios de salud a la población, comunidad, familia e individuos.

Es preciso valorar el desempeño profesional y la intervención profesional para retroalimentar el proceso de profesionalización docente según el siguiente subsistema III: Valoración-control.

Subsistema III (Figura 5):Evaluación-control

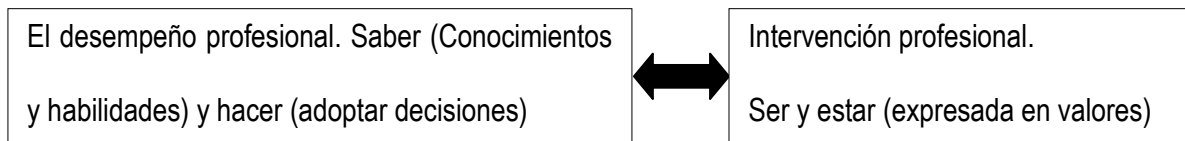


Figura 5. Subsistema III: Evaluación-control (Confeccionado por el autor)

Se establecen las relaciones consecutivas: Se coordinan las evidencias del desempeño profesional, mediante saber y saber hacer (adoptar decisiones), y la intervención profesional (ejecución en la práctica), saber ser y saber estar (expresada en valores); desplazamiento horizontal.

Este subsistema se desarrolla para garantizar la participación activa de los residentes de las CBB. Se registran las experiencias y datos. Se analizan la información recolectada. La valoración de los resultados por parte de estos residentes que participen, según las exigencias transformadoras.

Este subsistema se fundamenta en la aplicación en el proceso de evaluación de los residentes de las CBB. A partir de la implementación y ejecución de tareas integradoras profesionales, aplicada como experiencia en el PEA de la asignatura que imparte en ese momento.

Las relaciones que se instauran entre los subsistemas del modelo didáctico propuesto genera la siguiente igualdad resultante: La profesionalización docente expresada en el dominio de la concepción teórica del modelo didáctico propuesto, las cuales integran y sistematizan contenidos de las CBB y

matemáticos para establecer relaciones con las asignaturas básico-clínicas de la disciplina principal integradora.

El autor de esta investigación plantea como categoría pedagógica la profesionalización docente, la cual transcurre en el PEA de las asignaturas de las CBB, así los alumnos controlados y dirigidos por estos residentes resuelven problemas profesionales.

Es significativo observar el desempeño profesional de los docentes para poder profundizar en dos aspectos esenciales: Comprobar si en realidad las tareas integradoras profesionales les permiten solucionar los problemas profesionales, procede si la primera es negativa, es decir la labor de dirección del PEA por el residente de las CBB no es factible. Enmarcarse en identificar los aspectos esenciales que provocan esa ineficacia y retroalimentar para dinamizar el proceso de dirección.

Las relaciones que se instauran entre los componentes genera la siguiente cualidad resultante del subsistema III: Evaluación de la profesionalización docente de los residentes de las CBB.

Se establecen relaciones de complementación entre las cualidades resultantes de cada subsistema (I): La conceptualización de la profesionalización docente de los residentes de las CBB, (II): Adiestramiento de la profesionalización docente de los residentes de las CBB, (III): Evaluación de la profesionalización docente de los residentes de las CBB, se conceptualiza, adiestra y retroalimenta, lo cual consolida la profesionalización docente, como cualidad resultante del modelo didáctico.

Se genera la profesionalización docente de los residentes de las CBB expresada en el dominio conceptual y teórico del modelo didáctico de integración y sistematización de contenidos de las CBB y matemáticos, se establecen relaciones con la disciplina principal integradora básico-clínica.

La naturaleza del modelo representa la relación: Objetivos, contenidos, métodos, formas de organización docente, medios y evaluación. La finalidad del modelo didáctico es consolidar la profesionalización

docente de los residentes de las CBB; el qué del modelo didáctico está determinado por el subsistema (I), el cómo por el subsistema (II) y el para qué por el subsistema (III).

El modelo didáctico genera la cualidad resultante: La consolidación de la profesionalización docente de los residentes de las CBB, mediante las cualidades resultantes de los subsistemas del modelo propuesto: La conceptualización para el logro de la profesionalización docente (I), el adiestramiento de la profesionalización docente (II) y la retroalimentación de la profesionalización docente (III), respectivamente de estos residentes de las CBB conforma un ciclo, el cual consolida la profesionalización docente, como la cualidad resultante del modelo didáctico, desde la concepción teoría que se propone.

Las relaciones lógicas que se establecen entre las cualidades resultantes de los subsistemas I, II y III; es decir, conceptualización, adiestramiento y retroalimentación en forma de ciclos son de complementación, estas subordinan a la cualidad resultante del modelo didáctico propuesto; pero a la vez, robustecen la profesionalización docente de los residentes de las CBB.

En los modelos curriculares actuales consideran la integración de las CBB y clínicas durante todo el plan de estudio, Spencer y colaboradores (2008) plantean que regresar a las ciencias básicas en los años superiores puede ser muy benéfico porque mejoraría la comprensión de la medicina clínica. Spencer y colaboradores (2008) no elabora metodologías, ni indican aspectos teóricos que permitan diseñar estas.

Este autor y sus colaboradores señalan con énfasis que regresar a las ciencias básicas en los años correspondiente a la clínica, los estudiantes están más maduros, esto les permitiría examinar no sólo cómo las ciencias básicas facilitan el entendimiento de los problemas clínicos, sino que enriquecería la comprensión del método científico y el desarrollo de habilidades fundamentales para evaluar la bibliografía médica.

Se considera oportuno diseñar un instrumento metodológico que posibilite la aplicación de los elementos teóricos del modelo didáctico propuesto, para que los residentes vinculen estos recursos, desde una sólida y consolidada preparación biomédica, con significados y fundamentos matemáticos para orientar, controlar y dirigir el PEA de las CBB.

### **2.3 Metodología para desarrollar la integración y la sistematización de contenidos de las Ciencias Básicas Biomédicas y matemáticos**

Estos fundamentos conducen al autor de la investigación a reconocer la necesidad de proponer una metodología sustentada en un modelo didáctico de integración y sistematización de contenidos de las CBB, desde las potencialidades de los componentes: Académico, laboral e investigativo, para originar la transformación y autotransformación de la formación permanente en los residentes de estas Ciencias, y que a la vez se apropien de los contenidos, algorítmicos, procedimientos y métodos que les permitan perfeccionar el PEA de las asignaturas de las CBB.

La práctica como criterio de la verdad incide en el enriquecimiento y perfeccionamiento de la teoría propuesta, por lo cual es necesaria la búsqueda de una vía para puntualizar en la práctica el modelo didáctico, el cual contiene la solución teórica, resumida en la metodología que lo concreta.

El aporte práctico de esta tesis se encamina a potenciar la solución de la problemática, está presente en el perfeccionamiento del PEA de las CBB, la cual trasciende consecuentemente en el modo de actuación del Médico General, en particular.

La metodología está dirigida a potenciar la integración y sistematización de contenidos de las CBB y matemáticos, mediante la determinación de los ejes transversales integradores, los cuales sirven de guía y como de punto de partida en la determinación del nivel de preparación y desarrollo integral de los residentes de las CBB.

En la investigación se aporta una metodología sustentada en un modelo didáctico de integración de contenidos de las CBB y matemáticos, la cual perfecciona el PEA y modo actuación profesional del Médico General, en particular, desde la preparación permanente de estos residentes.

Se identifican objetivos generales que requieren para su cumplimiento estricto, de aspectos como la integración, sistematización, generalización y profundización, desde los contenidos de varias disciplinas de las CBB, las cuales demandan del concurso adicional de las restantes; necesariamente atraviesan por los componentes: Académico, laboral e investigativo.

Se establecen acciones y procedimientos, sobre la base de los fundamentos de la metodología, los cuales permiten potenciar el desarrollo del proceso de integración y sistematización de los contenidos CBB y matemáticos, lo cual le proporciona a los residentes de las CBB, los métodos y procedimientos teóricos, didácticos y científico-metodológicos para afrontar el PEA con la preparación requerida para lograr que superen las insuficiencias detectadas.

La metodología propuesta tiene como objetivo establecer de forma estructurada y objetiva los aspectos básicos didácticos y científico-metodológicos. En la elaboración del modelo didáctico de integración y sistematización de contenidos de las CBB y matemáticos, está contenida la solución teórica de la problemática de esta investigación; pero no es suficiente, para completar su concepción es necesaria además, su concreción en la práctica, la cual se realiza mediante el diseño de una metodología y su socialización. Los fundamentos de la metodología se detallan en el capítulo 1 de esta investigación.

Para su diseño se siguieron las cuatro fases del diseño curricular que son abordadas por diferentes autores y que han sido conceptualizadas por Añorga y Valcárcel (1996) para la Educación Avanzada.

Primera Fase: Fundamentación de la propuesta. Está relacionada con la aplicación del diagnóstico inicial, según el estado de partida del dominio de la integración y sistematización de contenidos de las CBB y matemáticos. Se relaciona con el primer paso y las acciones que se enuncian.



Segunda Fase: Planeamiento o diseño curricular. Planificación y organización del curso de posgrado “Resolución de problemas matemáticos aplicados a la Medicina”. Segundo paso y las acciones que se proponen.

Tercera Fase: Desarrollo o ejecución (Ejecución del curso de posgrado, a partir del 2014 hasta 2017). Tercer paso y las acciones que se presentan.

Cuarta Fase: Evaluación. Cuarto paso: Control-valoración y las acciones que se formulan.

Para el cumplimiento de estas regularidades metodológicas se requiere que el residente de las CBB proceda de la siguiente manera. Se contemplan los siguientes pasos a seguir y acciones para su realización, según el diagnóstico, la planificación y organización, la implementación del curso de postgrado “Problemas matemáticos aplicados a la Medicina” y el control-valoración del dominio de la profesionalización docente de los residentes de las CBB.

Primer paso (Diagnóstico): Aplicar los cuestionarios del anexo (5). Se relaciona directamente con el subsistema I y sus componentes, se representa en la figura 6 de este capítulo. A continuación se realizan las acciones siguientes:

1. Aplicar variantes de los cuestionarios A, B y C del anexo (5), los cuales conforma una guía a considerar para determinar el estado inicial de los educandos.

Objetivo: Evaluar el dominio de la integración y sistematización los contenidos de las CBB y matemáticos, relacionados con la construcción de curvas de funciones elementales, interpretación y la resolución sencilla de problemas de optimización estudiados en la enseñanza general.

Para tabular los resultados de los cuestionarios aplicados se utilizan indicadores del anexo (6), los cuales constituyen aspectos didácticos, metodológicos y científico-metodológicos a tener en cuenta por los residentes de las CBB.

La tabulación de los resultados del diagnóstico puede realizarse con la utilización de una tabla de doble

entrada donde se precisen, en las columnas los indicadores a evaluar y en las filas los números que identifican los profesionales en formación a evaluar, como: Bien, regular y mal.

Se llena al colocar bien (B), regular (R) y mal (M) en el indicador afectado. De esta forma se tienen, en las filas, las necesidades básicas individuales, y en las columnas las regularidades del indicador anexo (6). De igual forma, el análisis de la tabla 8 del anexo (6) permite determinar las potencialidades individuales y colectivas.

Segundo paso: Planificación y organización. Formular tareas integradoras profesionales, a partir del análisis de los programas de las asignaturas de las CBB.

Se consideran fundamentalmente, los objetivos del programa general, los cuales se han enriquecido, mediante sugerencias metodológicas de trabajo, de tal modo que se precisa el enfoque: instructivo, educativo y desarrollador, para potenciar estos, hasta su nivel aplicativo para la dirección de integración y sistematización de contenidos biomédicos y matemáticos.

El sistema de conocimientos y habilidades, precisa tanto de los precedentes que constituyen condiciones previas para el aprendizaje de las asignaturas (Aseguramiento del nivel de partida), como los nuevos que se adquieren con la ayuda de los ya asimilados anteriormente, mediante la solución de los problemas biomédicos propuestos. Las posibilidades de contextualizar los conocimientos y habilidades matemáticas, a través del tratamiento de problemas profesionales, los cuales se resuelven, mediante la construcción de curvas de funciones y la resolución de problemas de optimización, desde su propio contexto social.

Para integrar y sistematizar contenidos de las CBB y matemáticos se procede de la siguiente manera:

1. Se determinan los problemas profesionales del modelo del profesional y los objetivos relativos a la solución de estos en los programas de las disciplinas de las CBB de la carrera de Medicina, en los cuales se determina la integración y sistematización de contenidos biomédicos y matemáticos. Se repasan las exigencias teóricas señaladas en los componentes del subsistema I.

2. Se identifican fenómenos y/o procesos de las CBB, en los cuales se integran y sistematizan contenidos biomédicos y matemáticos para su comprensión, explicación e interpretación, según los planes de estudios de las Ciencias Médicas. Es significativo valorar las exigencias teóricas señaladas en los componentes del subsistema I.
3. Se determinan los ejes transversales integradores que fundamentan las combinaciones entre los contenidos de las CBB y matemáticos, desde los componentes: Académico, laboral e investigativo. Es propio considerar las exigencias teóricas señaladas en los componentes del subsistema I.
4. Se adoptan decisiones para verificar diagnósticos y terapéuticas en pacientes, relacionadas con el método clínico y el epidemiológico.
5. Se formulan y se reformulan las tareas integradoras profesionales, evaluadas por los residentes de las CBB, así como ejecutadas, en la búsqueda de diferentes conocimientos y habilidades, para la formación de valores. Las acciones desarrolladas se convierten en interacciones, para asegurar la permanente motivación de estos contenidos de las CBB y matemáticos, se enriquecen con nuevos elementos teóricos creados por el autor de esta investigación y el colectivo de residentes de las CBB. Reflexionar acerca de las características esenciales de las tareas integradoras profesionales, indicadas en el subsistema II.
6. Se establece la relación entre las evidencias del desempeño profesional y la valoración profesional, pilares básicos del modo de actuación profesional de los residentes de las CBB. Mediante métodos, procedimientos y algoritmos en la resolución de problemas profesionales, apoyados en particular, en el uso de medios informáticos, el Microsoft Excel y el Derive para graficar funciones elementales, las cuales visualizan mediante las curvas de funciones elementales y la resolución de problemas de optimización, la descripción de la evolución de estos fenómenos biomédicos, se consolidan y se profundizan contenidos de las disciplinas de las CBB. Rectificar aspectos relacionados en el subsistema III del modelo didáctico.
7. Se comprueban, verifican y reorientan contenidos biomédicos, cuyas generalizaciones son esenciales

en las decisiones que se adoptan, a partir de la aplicación de contenidos matemáticos en correspondencia con la resolución de problemas profesionales. Rectificar aspectos considerados en los componentes de los subsistemas del modelo didáctico propuesto.

8. Elaborar individualmente (cada residente) tareas integradoras profesionales, relacionados con la construcción de curvas de funciones y la resolución de problemas de optimización. Auxiliarse en la tabla 7 del anexo (5).

9. Discutir y reformular en colectivo las tareas integradoras profesionales.

Tercer paso: Implementar el curso de postgrado “Problemas matemáticos aplicados a la Medicina”. En este aspecto deben tenerse en cuenta las distintas formas de orientación, de acuerdo con los objetivos de los programas de las asignaturas biomédicas que previamente se enriquecen por su nivel de aplicación y desarrollo cognoscitivo alcanzado por los residentes, así como, el momento de su realización, desde los componentes: Académico, laboral e investigativo. Planificar a través del trabajo independiente en estas asignaturas biomédicas. Se realizan las acciones siguientes:

1. Registrar las tareas integradoras profesionales elaboradas por los residentes de las asignaturas de las CBB del anexo (5).

2. Seleccionar métodos, procedimientos, algoritmos y medios de enseñanza: Uso de medios informáticos con carácter instructivo, educativo y desarrollador.

3. Analizar en qué momento se orientan y ejecutan las tareas integradoras profesionales, según las formas de organización docente: Año, semestre, asignatura, tipo de actividad docente, componentes: Académico, laboral e investigativo.

4. Registrar las experiencias del trabajo individual y colectivo de los educandos, la productividad de la actividad, en caso de manifestarse dificultades, descubrir las causas que inciden estos residentes.

5. Reformular las tareas integradoras profesionales. Mediante aspectos: motivacionales, afectivos,

necesidades del desempeño profesional y exigencias sociales, según el control efectuado, se realiza la atención diferenciada, individual en el aprendizaje por residentes de las CBB.

La aplicación de métodos para el desarrollo de la integración y sistematización de diferentes disciplinas, los cuales trascienden desde los procesos: instructivos, educativos y desarrolladores, desde los componentes: Académico, laboral e investigativo, así como la consolidación de contenidos biomédicos y matemáticos en la diversidad curricular de la carrera de Medicina.

Las acciones bilaterales y grupales ofrecen la posibilidad de que se traslade de un alumno a otro, o del profesor al estudiante (si el trabajo independiente se desarrolla en el aula), elementos del conocimiento que pueden faltarle y el procedimiento a seguir en la realización de las tareas integradoras profesionales.

Las actividades colectivas contribuyen a la adquisición de conocimientos, de procedimientos y estrategias de aprendizaje desarrolladoras.

Mediante el análisis conjunto el residente de las CBB puede completar y reajustar sus puntos de vista, mediante los conocimientos, a partir de diferentes criterios y alternativas para la solución de las tareas integradoras profesionales, tanto con respecto al contenido en sí, y a los métodos y procedimientos de trabajo.

La actividad colectiva se propone como objetivos el intercambio de puntos de vista, criterios y opiniones, para que el educando exprese lo que piensa y reflexione acerca de los elementos y que otros residentes puedan ofrecer, propiciándose además el trabajo educativo, en lo que respecta a la formación de valores.

Cuarto paso: Control-valoración. Realizar un control exhaustivo del dominio de la profesionalización docente de los residentes de las CBB, mediante la valoración individual, colectiva, y la autoevaluación.

En la valoración de la resolución de las tareas integradoras profesionales es de especial atención, el nivel alcanzado por los residentes en el desarrollo de su independencia cognoscitiva para apropiarse de los conocimientos y habilidades matemáticas, en función del cumplimiento de los objetivos de las asignaturas

de las CBB. Por ello, se tiene en cuenta qué debe ser evaluado y controlado individual y colectivamente por este residente.

Al respecto, no es necesario que el docente estereotipe los juicios de valores cuantitativos, sino que se aproxime a una valoración o criterio lo más acertado posible sobre cuál ha sido el avance de sus estudiantes en el proceso de aprendizaje, qué les ha faltado y cómo potenciarlo, que estos a su vez lo interioricen, con el reconocimiento de sus propios logros y deficiencias.

Se realizan las acciones siguientes:

1. Elabora cuestionarios sencillos para diagnosticar a sus educandos, analizar los propuestos en el anexo (5), los cuales ilustran posibles alternativas. Se auxilia de la tabla 7 del anexo (5).
2. Define indicadores y los registra en las tablas de doble entrada. Luego evalúa de forma individual por filas y las columnas le permiten una evaluación colectiva.
3. Registrar las experiencias del PEA, acerca de la evolución cognoscitiva de los estudiantes, según los aspectos afectivos y motivacionales positivos y negativos, seguimiento de logros, es importante, trabajar para superar las deficiencias individuales que presentan algunos estudiantes, mediante la atención diferenciada (residentes de las CBB).
4. Diagnóstico final. Se efectúa después de transitar por todas los pasos de la metodología, constituye la última acción. Se registran las transformaciones de los educandos con respecto al estado inicial, la continuidad del proceso y el estado final.

Objetivo: Evaluar el dominio de la integración y sistematización de los contenidos de las CBB y matemáticos, relacionados con la construcción de curvas de funciones elementales, interpretación y la resolución sencilla de problemas de optimización, a partir de métodos, procedimientos, algoritmos y contenidos matemáticos estudiados en la enseñanza general media, aplicados a la solución de las tareas integradoras profesionales.

Para tabular los resultados de los cuestionarios aplicados al finalizar las tareas integradoras profesionales propuestas, se miden por los indicadores de la tabla 8 del anexo (6). Los cuales representan elementos a considerar desde el tratamiento metodológico, científico-metodológico y didáctico.

5. Autoevalúa la dirección del PEA de las CBB, antes de concluir la etapa (registra deficiencias, debilidades, fortalezas). Se presentan propuestas de tareas integradoras profesionales, mediante actividades metodológicas y talleres de socialización desarrollados, en los seminarios del curso de posgrado para enriquecer el anexo (5) o en los colectivos de las asignaturas de las CBB.

El cumplimiento estricto de la metodología propuesta es preparar a los residentes de las asignaturas de las CBB para dirigir y ejecutar el PEA, desde el principio de la unidad entre: La instrucción, la educación y el desarrollo.

La socialización de talleres en colectivos de profesores de asignaturas de las CBB, constituye una manera de actualizar, consolidar y enriquecer la metodología propuesta, se beneficia y restaura el diseño del anexo (5), como material de estudio y de apoyo a la docencia de estas asignaturas.

La metodología sustentada en el modelo didáctico de integración y sistematización de contenidos de las CBB y matemáticos, constituye la concreción en la práctica. Se identifican vías para establecer comparaciones entre lo que se enseña y lo que se aprende.

Se observa el ciclo que se establece entre los pasos de la metodología y las relaciones recíprocas entre el paso de diagnóstico y el subsistema: Base conceptual de la integración y sistematización de contenidos de las CBB y matemáticos (I).

El paso de la implementación del curso de posgrado de la metodología se relaciona de forma recíproca con la Dinámica para la integración y sistematización de contenidos de las CBB y matemáticos (II); el paso Control-valoración de la metodología se relaciona de manera recíproca con el subsistema (III): Evaluación-control. Se establece un ciclo exterior e interior. Se observa que las vías y/o procedimientos a

seguir pueden combinarse de muchas formas, lo cual evidencia que se trata de un proceso complejo; pero que es posible modelar desde la teoría y la práctica pedagógica.

Relaciones de los subsistemas del modelo didáctico propuesto y los pasos de la metodología (Figura 6).

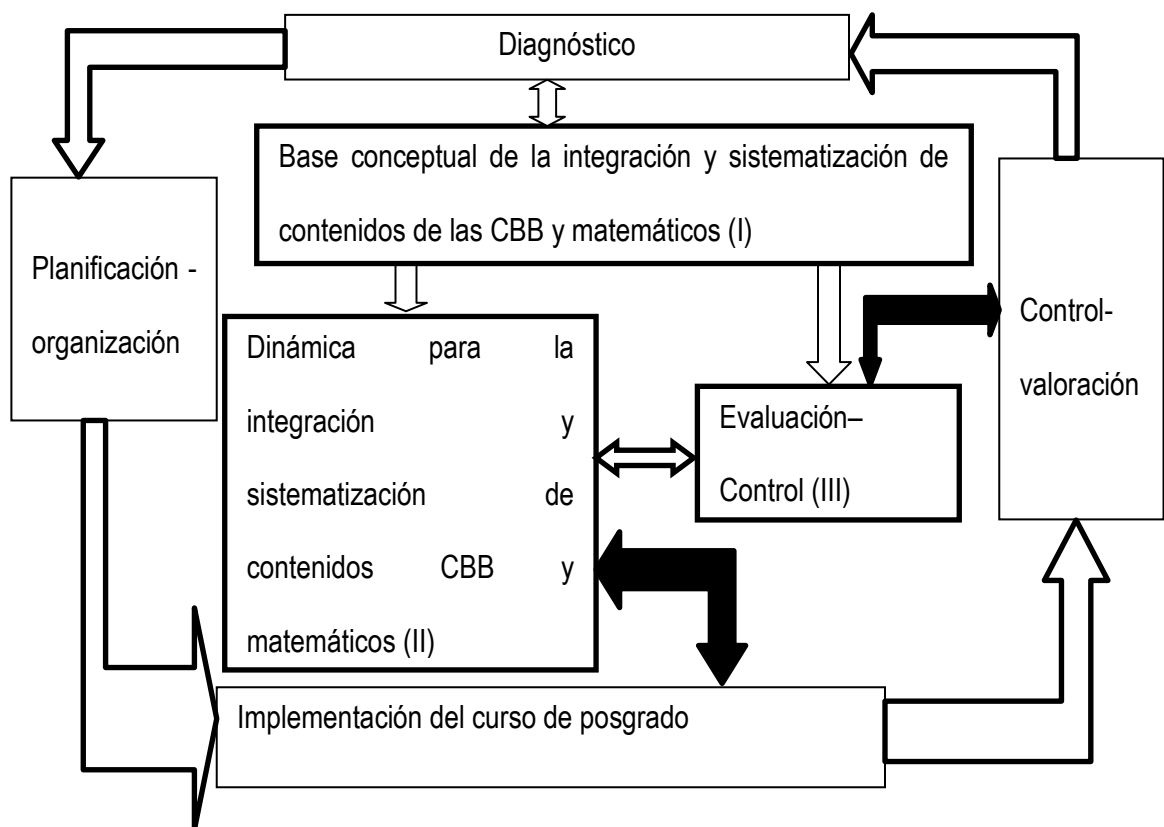


Figura 6. Relaciones que se establecen entre los pasos de la metodología y el modelo didáctico (Confeccionado por el autor)

Desde la práctica, la metodología propuesta asegura los pasos y la acciones a ejecutar para formular las tareas integradoras profesionales prepara a los residentes de las CBB, a través del curso posgrado implementado en el tercer paso de la metodología, en el dominio de contenidos matemáticos, expresados en conocimientos y habilidades, los entrena en aplicaciones de métodos, procedimientos, algorítmicos matemáticos y en general les proporciona técnicas de trabajo matemático para estudiar el comportamiento de fenómenos y/o procesos de las CBB.



Se estimula el desarrollo del pensamiento de modelación, lógico, algorítmico y heurístico en residentes de las CBB. Se generalizan los conocimientos de las CBB en función de resolver problemas profesionales.

#### **2.4 Orientaciones didácticas y científico-metodológicas para la integración y sistematización de contenidos**

A continuación se realizan breves comentarios acerca de la aplicación de las tareas integradoras profesionales propuestas en el anexo (5) en el PEA de las CBB, las cuales facilitan el cumplimiento de objetivos de las disciplinas de estas Ciencias de la carrera de Medicina, desde los contenidos determinados por estos.

La revisión documental de los programas de las disciplinas de las CBB se declaran objetivos generales, los cuales el 23 % están relacionados con la construcción de curvas de funciones elementales y la resolución de problemas de optimización, a modo de ilustración se analiza el siguiente objetivo de la disciplina Farmacología:

Seleccionar a partir de la integración de los conocimientos y habilidades fundamentales de la Farmacología, los medicamentos idóneos para el tratamiento de las enfermedades más frecuentes, según las características de cada paciente en la comunidad; aplicar el conocimiento de los efectos de los medicamentos a la prevención, predicción e identificación de las reacciones adversas más comunes; así como desarrollar habilidades de búsqueda, interpretación y crítica de la información científica actualizada sobre los medicamentos.

Se propone la tarea integradora profesional 11 del anexo (5), en la figura 24 y 25 mediante curvas de funciones elementales se describe el comportamiento de este fenómeno y/o proceso de las CBB. La interpretación del gráfico representado, relaciona la dosis exacta que produce el decrecimiento de la tensión arterial de un paciente.

Se observa la integración de contenidos de la Fisiología y la Farmacología, la toma de decisiones y la comprobación de terapéuticas, según la aplicación del método clínico, se establecen relaciones con disciplinas básico-clínicas de años superiores, como un proceso previo a la reseña realizada por Spencer y colaboradores (2008) plantean que regresar a las ciencias básicas en los años superiores puede ser muy benéfico porque mejoraría la comprensión de la medicina clínica.

Se declara el siguiente objetivo: Explicar los factores que regulan la presión arterial, el gasto cardíaco y el retorno venoso, en reposo o como respuesta adaptativa frente a cambios del medio interno o externo, según los principios hemodinámicos y los mecanismos generales de regulación de la circulación, a partir de la bibliografía básica y complementaria en función de la formación profesional.

La pregunta 1 del cuestionario del anexo (5), en la cual es necesaria determinar el volumen del latido, el gasto cardíaco. El problema 1 del anexo (5) se refiere a la relación que se establece entre la dosis de un medicamento y la presión sistólica de un paciente.

La tarea integradora profesional 7, en la cual es importante interpretar las curvas de las funciones que se representan el resultado de la investigación acerca del comportamiento de las pulsaciones por minutos (5 000 niños sanos) según el crecimiento de éstos (talla) y la razón de cambio de las pulsaciones con respecto a la talla.

En el programa de Anatomía Humana se describe el objetivo general: Interpretar las manifestaciones que se producen en el organismo como consecuencia de desviaciones del desarrollo o del funcionamiento normal de las estructuras de los sistemas, respiratorio, urinario y digestivo, en situaciones reales o modeladas, según los principales problemas de salud de la comunidad, sobre la base de la bibliografía básica y complementaria en función de la formación del Médico General.

En la pregunta 5 del anexo (5), se describe la variación de la inulina en pacientes. En particular se determina la variación de inulina en la orina, dados los datos de un paciente en estudio.

En la pregunta 6 del anexo (5), se relaciona el flujo plasmático renal y a partir de datos se determina [PAH] en la vena renal.

En la Pregunta 11 del anexo (5), se modela el proceso de inspiración y expiración de pacientes en reposo.

En la pregunta 12 del anexo (5), se registran datos de un paciente en estudio y se le realiza un espirograma. Se determinan valores máximos y mínimos del volumen de aire, se predicen volúmenes para diferentes momentos de tiempo, lo cual repercute en la calidad de la preparación de estos profesionales de la salud para que interpreten los resultados de un espirograma, representado por una curva de una función elemental.

El problema 3 del anexo (5) se relaciona con la prevención de los accidentes, la fatiga constituye un factor de riesgo en accidentes del trabajo. El siguiente problema 4 del anexo (5), está estrechamente relacionado con problemas profesionales con signos febriles.

El problema 5 del anexo (5), describe mediante la construcción de las curvas de la función y la función razón de cambio. Su interpretación facilita ubicar el momento del cambio del ritmo de trabajo de creciente a decreciente, lo cual indica la aparición de los signos de debilitamiento dado el rigor de trabajo que una persona está realizando. Se relaciona con la tarea integradora profesional 3.

En el programa de la disciplina Fisiología, se enuncia el siguiente objetivo general: Explicar las características de los biocatalizadores y los cofactores enzimáticos, a partir de la relación estructura-función, con énfasis en la cinética enzimática y en el papel de las enzimas en la regulación de la actividad metabólica, en relación con la práctica médica, a partir de la bibliografía básica y complementaria, en función de la formación del Médico General.

Es posible crear problemas, a partir de datos reales que se recolectan en alguna actividad, medida en el tiempo (variable independiente) y su correspondiente variable dependiente, como resultado de cierta variable, la cual se pueda registrar. Según Escalona y Velázquez (2012) recomiendan.

Así es posible cumplimentar los objetivos de disciplinas de las CBB; se optimiza el tiempo del plan de estudio, pues las Matemáticas Superiores no están concebidas en su currículo de estudio.

La tarea integradora profesional 9 del anexo (5): Se construye la curva razón de cambio de la función de asimilación del medicamento, a través de un programa informático (Derive). Se describen las características cualitativas, según Escalona y Velázquez (2012), Escalona, Castro, Castellanos, Palacios y Terán (2017) y Escalona, Palacios, Terán, Castro y Castellanos (2017).

## **Conclusiones del Capítulo 2**

Se modela la integración y sistematización de contenidos de las CBB y matemáticos, los fundamentados están dados por la teoría marxista-leninista del conocimiento, el método dialéctico materialista, el enfoque histórico-cultural, la actividad y la comunicación, la didáctica, la metodología de la enseñanza de la matemática y la resolución de problemas matemáticos.

El modelo didáctico de integración y sistematización de contenidos de las CBB y matemáticos, según una estructura lógica por subsistemas: Base conceptual de la integración de contenidos de las CBB (I), Dinámica para la integración y sistematización de contenidos biomédicos y matemáticos (II) y Evaluación-control (III), en el PEA de estas Ciencias.

Los subsistemas del modelo, revelan un orden continuo, jerárquico y secuencial, las estructuras lógicas se determinan por coordinación, subordinación y complementación, se establecen relaciones dinámicas entre las cualidades resultantes. Se conceptualizan la integración y sistematización de contenidos de las CBB y matemáticos, se caracterizan las tareas integradoras profesionales, la profesionalización docente de los residentes de las CBB y los problemas profesionales médicos.

La estructura y la lógica de las relaciones que se establecen, según los contenidos, métodos, y evaluaciones, generan transformaciones en aspectos didácticos y científico-metodológicos de los residentes de las CBB. Las cualidades resultantes son jerárquicas: La complementación entre las

cualidades resultantes (I): La conceptualización, (II): Adiestramiento y (III): Evaluación de la profesional docente de estos residentes, determinan la cualidad resultante del modelo didáctico: Consolidación de la profesionalización docente de los residentes, se evidencia en el modo de actuación profesional.

Se elabora una metodología detallada por pasos: Diagnóstico, planificación y organización, implementación del curso de postgrado “Problemas matemáticos aplicados a la Medicina” y control-valoración, según sus correspondientes acciones para la práctica educativa, las cuales facilitan la creación y ejecución de tareas integradoras profesionales, enriquecidas por los residentes de las CBB en el anexo (5).

Esta metodología constituye un aporte práctico, se sustenta en la teorización del modelo didáctico, constituye el fundamento pedagógico de esta. La aplicación de la metodología perfecciona la preparación de los residentes de las CBB, la cual se evidencia en cambios favorables en el tratamiento didáctico, científico-metodológico de los contenidos de las CBB y matemáticos y del modo de actuación profesional.

## **CAPÍTULO 3**

### **VALORACIÓN DEL MODELO DIDÁCTICO Y LA METODOLOGÍA**

### **CAPÍTULO 3: VALORACIÓN DEL MODELO DIDÁCTICO Y LA METODOLOGÍA**

En este capítulo se evalúa la pertinencia del modelo didáctico propuesto por el método Criterios de Expertos. Se valora la factibilidad de la aplicación de la metodología sustentada en el modelo didáctico de integración y sistematización de contenidos de las CBB y matemáticos.

Se realizan talleres de socialización para recolectar opiniones y criterios acerca de la factibilidad del modelo didáctico y la pertinencia de la metodología propuesta.

Se realiza un pre-experimento, los resultados registrados se comparan por contraste de hipótesis antes y después de la implementación de la metodología. Se verifican las transformaciones didácticas y científico-metodológicas de los residentes de las CBB.

#### **3.1 Valoración del modelo didáctico, según el método Criterios de Expertos**

El proceso de valoración comienza con el envío de los resultados de la investigación, a los expertos seleccionados con una explicación breve sobre los objetivos del trabajo y los resultados que se desean obtener. Se establece la secuencia para identificar a los expertos anexo (7).

La evaluación se realiza a 38 posibles expertos, se valora el grado de conocimientos que poseen respecto al objeto de estudio, la fuente de argumentación y el grado de influencia de cada una de las fuentes en sus criterios (alto, medio o bajo). Se presenta una lista de indicadores con las respectivas unidades de medición, con el propósito de que respondan en cada celda la evaluación que ellos le otorgan a cada ítem anexo (7).

El grado de competencia de los expertos se determina por el coeficiente:  $K$ , el cual se calcula por la ecuación, expresada por el promedio de los coeficientes de conocimiento:  $K_c$  y el coeficiente de

argumentación:  $K_a$ , es decir  $K = \frac{K_c + K_a}{2}$ , en la tabla 11 del anexo (7). Los 30 expertos poseen coeficiente

entre 0.75 y 1 inclusive (coeficiente de competencia alto), es decir:  $0.75 \leq K = \frac{K_c + K_a}{2} \leq 1$

Como resultado de la aplicación de la encuesta se determinó el coeficiente de competencias y se confirma que 30 de los expertos preseleccionados (20 pedagogos y 10 médicos docentes), podían conformar la muestra para la evaluación de la propuesta, al presentar un nivel de competencia alto.

En resumen 30 se clasifican como expertos, de ellos: 22 ostentan el título científico de Doctor en Ciencias Médicas o Pedagógicas, para un 73,3 % de los expertos y 8 son Máster en Ciencias para un 26,7% de los expertos.

Una vez seleccionados los expertos, se aplica la encuesta, en la cual expresan sus criterios respecto de los aspectos a evaluar, acerca de los subsistemas del modelo didáctico y la metodología sustentada por este. Las categorías utilizadas para la evaluación de cada uno de los aspectos fueron las siguientes: Muy adecuada (MA), Bastante Adecuada (BA), Adecuada (A), Poco adecuada (PA) y No Adecuada (NA). Para lograr la mayor objetividad en los criterios de los expertos u otro personal encuestado, al convertir la escala ordinal en escala de intervalo (de cualitativo a cuantitativo), se aplicó el modelo matemático Torgerson, que es una variante del método Thurstone, Cruz y Campano (2008).

El modelo permite convertir los juicios ordinales emitidos por los expertos independientes acerca de los indicadores; es un instrumento que permite llevar las escalas ordinales a escalas de intervalo y de esta forma, conocer los límites en valores reales donde se encuentra cada categoría. Una vez obtenidos los resultados, se procede al procesamiento estadístico a través del Microsoft Excel.

Se aplica el método Criterios de Expertos para acreditar los Subsistemas I, II, III, el modelo didáctico de integración y sistematización de contenidos CBB y la metodología sustentada por este. Como tercer paso. Después de aplicarles una encuesta anexo (7), clasifican 30 expertos de alta competencia en total,



los cuales analizan los Subsistemas I, II y III, el modelo didáctico de integración y sistematización de contenidos de las CBB y matemáticos, así como la metodología en el anexo (8).

Se decide someter a criterio de los expertos seleccionados los subsistemas I, II y III, el modelo didáctico y la metodología. El trabajo con los expertos consiste en la realización de tres rondas, en las que emiten sus juicios críticos en torno a estos aspectos. Después de la primera ronda, se inicia un perfeccionamiento, a raíz de los señalamientos realizados:

Se mejora la fundamentación de los subsistemas referente a los sustentos teóricos y metodológicos.

Se logra una mayor exactitud en la definición de algunos componentes de los subsistemas del modelo, lo que incide positivamente en las relaciones e interrelaciones de los mismos.

Los pasos y las acciones de la metodología son favorecidos con nuevas actividades para que responda plenamente a la realidad a transformar. A partir de estos señalamientos preliminares, se procede a efectuar la segunda ronda en la que los expertos llegaron a consenso sobre la calidad y aplicabilidad del modelo y la metodología.

En la segunda ronda los expertos realizan sus consideraciones, las cuales se presentan a continuación.

Como regularidad, los expertos consideran con respecto al modelo didáctico propuesto y la metodología, las siguientes apreciaciones: Se valora la necesidad de integrar estas actividades de preparación al proceso de formación posgraduada de los residentes de las CBB de forma continua y sistemática.

Se reconoce como una vía sugerente y novedosa de realizar la preparación didáctica y científico-metodológica mediante la integración y sistematización de contenidos biomédicos y matemáticos.

Se incorporan elementos teóricos y metodológicos que permiten fomentar la preparación en la formación permanente. Así como los subsistemas del modelo que constituye la base teórica para la instrumentación de la metodología. Se orientan pasos y acciones a desarrollar, las cuales garantizan la preparación

didáctica y científico-metodológica de los médicos generales integrales en formación como residentes de las CBB en acciones pedagógicas.

Respecto al modelo didáctico propuesto: En la segunda vuelta se muestra un nivel mayor de aceptación de los componentes del modelo y se considera como sigue: El subsistema I es bastante adecuado, el subsistema II es bastante adecuado, el subsistema III es muy adecuado, modelo didáctico es bastante adecuado, metodología es bastante adecuado.

Se aprecia por el resultado obtenido en la segunda vuelta que el modelo didáctico es considerado bastante adecuado según los expertos, lo que demuestra el grado de pertinencia para su aplicación.

Respecto a la metodología: Una vez analizados los señalamientos realizados en la primera vuelta, se procede a presentar a los expertos la metodología, según los siguientes criterios:

Las acciones concebidas en el primer paso: Diagnóstico son consideradas como muy adecuadas.

Las acciones en el segundo paso: Organización y planificación se consideran muy adecuadas.

Las acciones concebidas en el tercer paso: Implementación del Curso de postgrado (reciben la metodología) son consideradas como bastante adecuadas.

Las acciones en el cuarto paso: Evaluación-control son consideradas como bastante adecuadas.

De los resultados que se obtienen, se infiere que la metodología sustentada en el modelo didáctico son valoradas de bastante adecuado (BA), en general por los 30 expertos clasificados, lo que demuestra el grado de relevancia y coherencia para su aplicación.

Se obtienen los siguientes resultados, después de la tercera vuelta anexo (9):

En la tercera vuelta respecto al modelo didáctico propuesto: se muestra un nivel mayor de aceptación de los componentes del modelo y se considera por los expertos como sigue: El subsistema I es muy adecuado, el subsistema II es muy adecuado, el subsistema III es muy adecuado, modelo didáctico es muy adecuado, la metodología muy adecuada.

Se aprecia el resultado obtenido en la tercera vuelta, se infiere que el modelo didáctico es considerado de muy adecuado según los expertos, lo que demuestra el grado de pertinencia para su aplicación.

Una vez analizados los señalamientos realizados en la segunda vuelta, se procede a presentar a los expertos la metodología, según los siguientes criterios:

Las acciones concebidas en el primer paso: Diagnóstico son consideradas como muy adecuadas. Las acciones concebidas en el segundo paso: Organización y planificación son consideradas como muy adecuadas. Las acciones concebidas en el tercer paso: Implementación del Curso de postgrado (reciben la metodología) son consideradas como muy adecuadas. Las acciones concebidas en el cuarto paso: Evaluación-Control son consideradas como muy adecuadas.

La metodología sustentada en el modelo didáctico es valorada de muy adecuado (MA), por los 30 expertos clasificados, lo que demuestra el grado de relevancia y coherencia de resultados.

Tercera Vuelta. Los puntos de cortes que delimitan los intervalos correspondientes a las acciones:

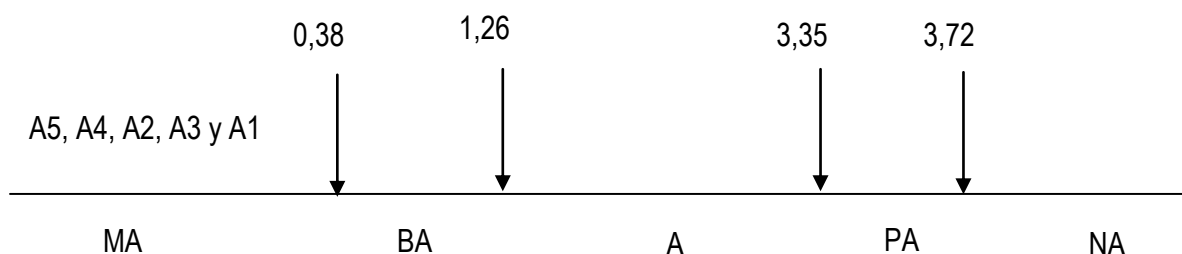


Figura 7. Puntos de cortes que delimitan los diferentes intervalos y los valores de abscisas según las acciones (Confeccionado por el autor)

Se observa que las acciones  $A1 = 0,29$ ;  $A2 = 0,00$ ;  $A3 = 0,04$ ;  $A4 = -0,1$ ; y  $A5 = -0,27$  (Subsistema I (A1), II (A2), III (A3), el modelo didáctico de integración y sistematización de contenidos de las CBB y matemáticos (A4) y la metodología (A5), se ubican en el intervalo de muy adecuado.

Se considera que los criterios de expertos acreditan a los subsistemas: I, II y III, el modelo didáctico de integración y sistematización de contenidos de las CBB y la metodología; aunque recomiendan mejoras.

Por lo tanto es necesario continuar la fundamentación de este anexo (9). Finalmente se concluye que es factible aceptar las acciones propuestas. Al valorar de forma general los resultados obtenidos en las diferentes etapas analizadas por los expertos, se valora la factibilidad de las acciones propuestas, para el logro del objetivo planteado.

Los expertos coinciden al señalar que la misma es útil, necesaria, creativa e importante y que resulta viable su aplicación, no obstante expresaron algunas sugerencias que permiten enriquecerla, tales como: Perfeccionar sistemáticamente las acciones propuestas, así como incrementar el número de problemas de la temática y redactar documentos para orientar a residentes de las CBB.

A partir de estos resultados, se procede a realizar la introducción del modelo didáctico y la metodología sustentada por este, mediante la realización de talleres de socialización, como una forma de introducir los resultados al PEA de las CBB, a través de estos profesores en ejercicio, recoger sus valiosas opiniones y sugerencias para continuar el perfeccionamiento.

### **3.2 Talleres de socialización para valorar la factibilidad y la validez de la metodología**

La instrumentación parcial de la metodología sustentada en el modelo didáctico de integración y sistematización de contenidos de las CBB se enriquece; mediante la realización talleres, en los cuales se valora la pertinencia de la metodología sustentada en el modelo didáctico propuesto.

Para llevar a cabo esta valoración, se realizan varios talleres de reflexión crítica y construcción colectiva con los profesores principales de las asignaturas en el primer y segundo año de la carrera de Medicina en la Universidad de las Ciencias Médicas de Holguín.

En los talleres se propone como objetivos: socializar, reflexionar y explicar a los docentes el modelo didáctico de integración y sistematización de contenidos de las CBB y la metodología que se propone en esta investigación para el PEA. Para ello, se realizan un total de tres talleres de socialización:

Primer taller de socialización: El modelo didáctico de integración y sistematización de contenidos de las CBB y matemáticos, fundamento teórico para la preparación didáctica y científico-metodológica de los residentes de las CBB.

Segundo taller de socialización: Metodología sustentada en el modelo didáctico de integración y sistematización de contenidos de las CBB y matemáticos. Concreción de la preparación didáctica y científico-metodológica de los residentes de las CBB.

Tercer Taller de socialización: Presentación del anexo (5) para la preparación didáctica y científico-metodológica de los residentes de las CBB, como documento de estudio y de consulta en constante actualización. Se proponen en el anexo (5) diversas tareas integradoras profesionales para perfeccionar PEA de las asignaturas de las CBB.

A continuación se presentan los resultados obtenidos: Primer taller de socialización: Participantes: 36 profesores de la Universidad Médica de Holguín. Composición 28 especialistas en Medicina General Integral en formación como residentes de las CBB (77,7 %).

Categorías científicas y académicas participantes: Doctores en Ciencias: 3 y Maestrías: 14 respectivamente (8,3 % y 38,8 %).

Categorías docentes de los participantes: Profesores Titulares: 3, Profesores Auxiliares: 9, Profesores Asistentes: 16, Profesores Instructores: 6; respectivamente 8,3 %, 25 %, 44,4 % y 16,6 %.

Tema: El modelo didáctico de integración y sistematización de contenidos de las CBB, fundamento teórico para la preparación didáctica y científico-metodológica de los residentes de las CBB.

Objetivo: Valorar el modelo didáctico de integración y sistematización de contenidos de las CBB, fundamento teórico para la preparación didáctica y científico-metodológica de los residentes de las CBB, a partir de sus subsistemas y componentes que lo caracterizan y las cualidades resultantes.

Contenidos: El modelo didáctico de integración y sistematización de contenidos de las CBB y matemáticos, fundamento teórico para la preparación didáctica y científico-metodológica de los residentes de las CBB.

Desarrollo del taller. Se organiza el trabajo y se ofrecen materiales con los contenidos a tratar en el taller. Se orienta a los docentes el análisis de los contenidos. Posteriormente, se procede al debate, intercambio y socialización colectiva de criterios y sugerencias acerca del modelo didáctico propuesto, base teórica para la instrumentación de acciones dirigidas a la preparación de los residentes de las CBB. En los debates y reflexiones se enfatizan los rasgos característicos del modelo, a partir de los aspectos que lo diferencian de otros modelos que se utilizan en la educación médica superior, así como de los subsistemas y componentes que lo estructuran.

Los docentes participantes en el taller consideran el modelo didáctico de integración y sistematización de contenidos de las CBB y matemáticos los siguientes aspectos:

Se establecen las relaciones entre categorías didácticas integración y sistematización de contenidos, las cuales constituyen una línea de trabajo científico-metodológica a tratar por su importancia de manera general y por la necesidad de las disciplinas CBB, en función de perfeccionar el PEA.

El sistema de componentes que explican al modelo didáctico propuesto, desde el punto de vista teórico del PEA de las CBB, se transforma desde la preparación permanente profesional pedagógica.

Constituye una propuesta de la estructuración del contenido de las CBB y el contenido matemático, como método de la superación profesional médica asociado al mismo, el cual resulta novedoso, pertinente, debido a que establece las bases teóricas para poder diagnosticar planificar y organizar, implementar, evaluar y controlar el modelo didáctico en el PEA de estas Ciencias y las acciones concebidas, es decir no surgen de la espontaneidad.

Segundo taller de socialización. Participantes: 35 profesores de la Universidad Médica de Holguín.

Composición 26 especialistas en Medicina General Integral como residentes de las CBB (74,2 %).

Categorías científicas y académicas participantes: Doctores en Ciencias: 3 y Maestrías: 12 respectivamente (8,3 % y 34,2 %).

Categorías docentes de los participantes: Profesores Titulares: 3, Profesores Auxiliares: 7, Profesores Asistentes: 17, Profesores Instructores: 8 (8,3 %, 20 %, 48,5 % y 22,8 %).

Tema: Metodología sustentada en el modelo didáctico de integración y sistematización de contenidos de las CBB y matemáticos. Concreción de la preparación didáctica y científico-metodológica de los residentes de estas Ciencias.

Objetivo: Valorar los pasos (fases) y las acciones propuestas en cada fase de la metodología sustentada en el modelo didáctico para concretar la preparación didáctica y científico-metodológica de los residentes de las Ciencias Básicas Biomédicas.

Contenidos: Metodología sustentada en el modelo didáctico de integración y sistematización de contenidos de las CBB y matemáticos. Pasos y acciones a realizar y las relaciones con el modelo.

Desarrollo del taller: Se organiza el trabajo y se entregan materiales con los contenidos a tratar en el taller. Se orienta a los docentes el análisis de los contenidos. Posteriormente, se debaten, se intercambia y se socializa en colectivo los criterios, opiniones y las sugerencias sobre los pasos y las acciones de la metodología sustentada en el modelo didáctico propuesto.

En los debates y reflexiones se enfatiza los rasgos característicos de la metodología, se analizaron los pasos y las acciones concebidas. Se considera con respecto a la metodología sustentada en el modelo didáctico que:

Las acciones están estructuradas por una lógica a partir del diagnóstico, la planificación y organización, la implementación y la evaluación y el control, en función de las tareas integradoras profesionales,

ajustarlas según el diagnóstico realizados a los estudiantes para la orientación, ejecución, control (retroalimentación y evaluación de las mismas con nivel científico-metodológico requerido).

Constituye un instrumento metodológico de valor científico, por su pertinencia y relevancia debe generalizarse a residentes de las CBB de otras Universidades de las Ciencias Médicas.

Se analiza la importancia y la necesidad de la integración y sistematización de contenidos de las CBB y matemáticos, así como su repercusión en la comprensión, explicación e interpretación de fenómenos y/o procesos biomédicos, en los cuales la interpretación de curvas de funciones elementales y la resolución de problemas de optimización, proporcionan las decisiones a adoptar, la descripción de la evolución de estos fenómenos y/o procesos, se profundizan en las indicaciones metodológicas correspondientes.

Se proponen tareas integradoras profesionales a resolver en distintas disciplinas de las CBB, cuyas soluciones coinciden con la resolución de problemas profesionales del plan de estudio de la carrera de Medicina. Estas tareas integradoras profesionales están propuestas en un anexo (5), el cual constituye un material de estudio.

Tercer Taller de socialización: Participantes: 38 profesores de la Universidad Médica de Holguín. Composición 30 especialistas en Medicina General Integral en formación como residentes de las CBB (78,9 %).

Categorías científicas y académicas participantes: Doctores en Ciencias: 3 y Maestrías: 18 respectivamente (8,3 % y 47,3 %).

Categorías docentes de los participantes: Profesores Titulares: 3, Profesores Auxiliares: 12, Profesores Asistentes: 15, Profesores Instructores: 8 (8,3 %, 31,5 %, 39,4 % y 21 %).

Tema: Presentación del anexo (5) para la preparación didáctica y científico-metodológica de los residentes de las CBB, como documento de estudio y de consulta en constante actualización. Se



proponen en el anexo (5) diversas tareas integradoras profesionales para perfeccionar PEA de las asignaturas de las CBB.

Objetivo: Valorar el anexo (5) como documento de preparación didáctica y científico-metodológica de los residentes de las CBB, en el cual se proponen diversas tareas integradoras profesionales para perfeccionar el PEA de estas disciplinas.

Contenidos: Anexo (5) para la preparación didáctica y científico-metodológica de los residentes de las CBB. Tareas integradoras profesionales a desarrollar en el PEA de estas disciplinas.

Desarrollo del taller: Se organiza el trabajo y se ofrecen materiales con los contenidos a tratar en el taller. Se orienta a los docentes el análisis de los contenidos. Posteriormente, se debaten, se intercambia y se socializa en colectivo los criterios y las sugerencias sobre el anexo (5).

En los debates y reflexiones se enfatiza la importancia de las tareas integradoras profesionales, como actividades a orientar a los alumnos, las cuales constituyen un punto de partida de gran importante para lograr perfeccionar el PEA de las estas disciplinas.

Se considera con respecto al anexo (5) y las tareas integradoras profesionales que se proponen:

El anexo (5) constituye un documento de consulta, estudio, el cual permite profundizar en el modelo didáctico de integración y sistematización de los contenidos de las CBB y matemáticos.

Las tareas integradoras profesionales constituyen actividades organizadas y planificadas, las cuales una vez orientadas a los alumnos, provocan un cambio de estilo y métodos de trabajo en la enseñanza y el aprendizaje de los residentes de estas Ciencias, lo cual exige de una transformación cualitativa para transitar desde la dependencia a la independencia cognoscitiva, según la personalidad de los residentes.

Se consolidan aspectos didácticos y científico-metodológicos necesarios para desarrollar el perfeccionamiento del PEA, constituyen un salto en la preparación de los residentes de las CBB.

Es muy importante iniciar el trabajo didáctico y científico-metodológico desde las tareas integradoras profesionales más sencillas (Cuestionarios A, B, C del anexo (5)), las cuales integran y sistematizan contenidos, métodos, procedimientos y algoritmos matemáticos de la enseñanza general y luego de manera gradual continuar el perfeccionamiento, hacia niveles superiores.

Es necesario aprovechar al máximo las posibilidades de las tareas integradoras profesionales, desde los componentes: Académico, laboral e investigativo.

El uso de los medios informáticos (programas: Excel y Derive) en la solución de las tareas integradoras profesionales es de vital importancia, estos facilitan los cálculos y visualizan los gráficos de funciones elementales, se evaden deficiencias cognoscitivas, las cuales constituyen causas en el desarrollo afectivo de los residentes de estas Ciencias, las cuales ocasionan desmotivaciones.

Es importante la retroalimentación de los contenidos; pero no basta, es necesario persuadir para crear las condiciones afectivas favorables en función del cumplimiento de los objetivos propuestos, desde los enfoques instructivos, educativos y desarrolladores.

La actualización y la creación de tareas integradoras profesionales por parte de los colectivos metodológicos de estas asignaturas fortalecen el trabajo didáctico y científico-metodológico, en función de perfeccionar el PEA de las CBB y consecuentemente el anexo (5).

Los talleres enriquecen la metodología sustentada en el modelo didáctico de integración y sistematización de contenidos de las CBB, se determinan como ejes transversales integradores: Construcción de curvas de funciones elementales y la resolución de problemas de optimización.

En estos talleres los participantes manifiestan la pertinencia de la metodología sustentada en el modelo didáctico, por lo que se asegura la relevancia y la coherencia de la aplicación de propuesta en general, resaltan las siguientes:

- Profundizar en el dominio de concepciones teóricas del aprendizaje desarrollador como una de las vías que favorecerá a la formación integral del estudiante.
- Potenciar la atención diferenciada de los residentes individual, grupal y colectiva.
- Vincular los conocimientos y habilidades de diferentes disciplinas de las CBB, desde el modo de actuación profesional docente, lo cual favorece el PEA de estas asignaturas de las CBB.
- Integrar y sistematizar contenidos biomédicos y matemáticos, desde los componentes: Académico, laboral e investigativo.

Los talleres de socialización confirman en el proceso investigativo, sugerencias acerca de la aplicación de la metodología sustentada en el modelo didáctico propuesto, mediante el consenso y el reconocimiento colectivo de las necesidades a considerar para abrir espacios a la reflexión y el diálogo, el debate desde el trabajo y las investigaciones didácticas y científico-metodológicas.

Se recomienda efectuar diferentes actividades, las cuales aseguren los mecanismos del intercambio profesional en el ámbito de la integración y sistematización de contenidos de las CBB en la carrera de Medicina y Estomatología. El objetivo es fomentar desde la cultura general integral y la formación profesional para desarrollar los cambios educativos en este sentido.

Se exhorta a continuar la implementación del curso de postgrado “Problemas matemáticos aplicados a la Medicina” para perfeccionar la preparación de los residentes de las CBB, desde la metodología sustentada por el modelo didáctico propuesto.

Se reconoce el resultado obtenido en la valoración del modelo didáctico de integración y sistematización de contenidos de las CBB y matemáticos para perfeccionar la preparación de los residentes, según el tratamiento didáctico y científico-metodológico de estos contenidos biomédicos. El dominio de saberes matemáticos constituye una prioridad en la preparación de los residentes de las CBB, no debe ser una responsabilidad única de los encargados de la elaboración y ejecución de los planes de estudios de

postgrado, es necesario profundizar en aspectos didácticos, metodológicos y científicos-metodológicos, los cuales formen parte de investigaciones encargadas de perfeccionar estos planes de estudios. Los residentes de las CBB, deben profundizar en actividades de la Didáctica Universitaria relacionadas con la educación matemática para perfeccionar su labor.

### **3.3 Aplicación parcial de la metodología**

Se desarrolla un pre-experimento, la información recolectada a partir del curso 2014-2015 hasta 2016-2017 con los residentes de las CBB seleccionados. Ellos reportan la información antes y después de implementar la metodología en el PEA de las asignaturas que imparten en el primer semestre, el autor de la investigación participa en estas y recoge las evidencias de los datos.

Aplicación de entrevistas y encuestas a profesionales en formación Anexos (1, 2, 3, 4 y 6). Test de conocimientos (Cuestionarios A, B y C al inicio y al final anexo (6)).

Los principales resultados que se derivaron de la información revelada sobre el proceso de preparación permanente de los residentes de las CBB en la dirección del PEA, se sintetizan:

- Insuficiente dominio de los contenidos matemáticos que se vinculan con los problemas profesionales declarados en el plan de estudio de la carrera de Medicina.
- Errores lógicos al formular las tareas integradoras profesionales y en la solución de estas en la práctica social, relacionadas con los rangos reales admisibles de la variable dependiente e independiente.
- Limitado conocimiento de los elementos didácticos y científico-metodológicos para aplicarlos en la comprensión de tareas con exigencias especiales, y la búsqueda de su solución.
- Manifiestan tendencia a la ejecución, sin orientarse previamente en la búsqueda de la solución de las tareas docentes planificadas con exigencias especiales.

- Insuficiente identificación sobre la importancia que tiene, para su introducción en las asignaturas de las CBB, el conocimiento de métodos, procedimientos y algoritmos matemáticos que propicien la participación activa de los estudiantes.
- Pocas habilidades para comunicar los resultados obtenidos.
- Limitaciones en la preparación teórico-práctica para dar tratamiento a la integración y sistematización de los contenidos de las CBB y matemáticos.
- Insuficiente conocimiento de cuál debe ser su modo de actuación profesional para la dirección del proceso de enseñanza aprendizaje.

En relación con la dirección del PEA se identifican las siguientes dificultades:

- No es sistemática la planificación de clases donde se refleje la utilización de los elementos de la integración y la sistematización de contenidos de las CBB y matemáticos, en particular para resolver problemas profesionales relacionados con los objetivos generales de estas disciplinas y asignaturas.
- Son insuficientes las indicaciones que se ofrecen, en los documentos rectores acerca de la integración y sistematización de contenidos de las CBB para la preparación, desde el proceso preparación permanente, para la dirección del PEA. No se declara, de forma explícita e intencionada, qué acciones deben desarrollarse y cómo concretar la enseñanza y el aprendizaje para la formación de un modo de actuación de estos residentes de las CBB.
- Es limitada la preparación teórica y metodológica para dirigir el PEA. No se ha determinado cuál es el contenido teórico del modo de actuación que debe formarse y qué procesos seguir para desarrollarlo en la práctica.
- La preparación para la dirección de la enseñanza-aprendizaje que se proporciona, se caracteriza por su espontaneidad y poca uniformidad.

- Falta consenso en el accionar de los colectivos pedagógicos para establecer la correspondencia entre de los métodos de las Ciencias y los métodos del PEA para la dirección activa.

En general los residentes de las CBB encuestados plantean que es insuficiente el nivel de preparación que se logra para enfrentar la dirección del PEA, lo que refleja las carencias de la concepción aplicada.

Las limitaciones que se reflejan en la dirección del PEA, tienen su expresión en la falta de orientación del docente de cómo hacerlo y de qué elementos tener en consideración para ello. No se concibe un trabajo intencionado para favorecer el modo de actuación profesional en la dirección del PEA. Es insuficiente la utilización de métodos para incrementar la participación activa de los estudiantes.

Se evidencia falta de unidad y consenso de los colectivos de disciplina y pedagógicos para la dirección del proceso. Ello permite inferir que las acciones que se realizan no se derivan de un modelo previamente establecido.

Los residentes de las CBB reconocen que la organización y la dirección de este proceso, carecen de fundamentos teóricos didácticos, científico-metodológicos, por lo tanto se desarrolla de manera espontánea. No poseen los elementos específicos para evaluar la profesionalización docente, desde su preparación en la dirección del PEA, según el encargo social del modelo del profesional.

Las coincidencias, respecto a las formas de evaluación que se emplean desde el proceso formativo para valorar los resultados de la formación para la dirección del PEA, permiten afirmar que estas se concretan, básicamente, en la evaluación individual por los residentes de las CBB, donde se les evalúa con tareas específicas y se les considera preparados; pero no de manera integral.

Las evidencias antes expuestas demuestran la existencia de insuficiencias en la preparación de los residentes de las CBB, para la dirección del PEA en la Facultad de Medicina de la Universidad de las Ciencias Médicas de Holguín, lo cual confirma la existencia del problema de investigación declarado en esta investigación. No obstante se identifican las siguientes fortalezas:

- Los profesionales en formación reconocen la necesidad de contar con métodos y procedimientos que favorezcan su labor profesional.
- Consideran que es muy necesario contar con recursos que le posibiliten una mejor orientación para la dirección del PEA.
- Reconocen que es necesario lograr una mejor preparación para su desempeño profesional docente.

Se identifican las siguientes limitaciones:

- El 86 % de los residentes de las CBB, le falta dominio de los elementos principales para integrar y sistematizar contenidos de las CBB y matemáticos para aplicar las tareas profesionales integradoras.
- Los profesionales en formación carecen de procedimientos para la búsqueda de vías y estrategias para resolver problemas, lo que se manifiesta en las encuestas; así como, en el diagnóstico inicial.

Con respecto a las posibilidades que poseen para resolver problemas de forma independiente, el 28 % de los docentes plantean que nunca o pocas veces pueden solucionarlo.

- El 46 % de los residentes opinan que carecen de recursos para aplicar tareas integradoras profesionales. Esto se confirma en la prueba de entrada donde muy pocos lograr resolver las situaciones de salud planteadas de una manera correcta.
- Las necesidades individuales de los profesionales se refieren al dominio de conocimientos precedentes para el tratamiento de los contenidos. Se detectan insuficiencias en la solución de problemas profesionales, insuficiente orientación sobre un modo de actuación para la dirección del PEA, ello se enriquece con el diagnóstico.

Las regularidades, en relación con las necesidades colectivas se relacionan con: el poco dominio de las condiciones previas para enseñar a resolver problemas profesionales desde las asignaturas de las CBB, el desconocimiento de la existencia de los métodos, procedimientos y algoritmos, la tendencia a la

ejecución, las necesidades de trabajar en grupo de forma consciente, el pobre desarrollo de habilidades matemáticas y la escasa motivación, en relación con la preparación para la dirección del PEA.

Se realiza en el curso de postgrado con los docentes en formación. Se inicia y se precisan las actividades metodológicas, talleres, clases demostrativas a desarrollar en el PEA.

En el primer taller de socialización se seleccionan las asignaturas que inician la implementación de la metodología, a partir del consenso entre el investigador, y el resto de los residentes seleccionados para la intervención en la práctica. Se ejecutan las acciones siguientes:

- Realización de las regulaciones, después de la ejecución de las actividades metodológicas, mediante la evaluación de los resultados.
- Control constante del grado de efectividad de las actividades metodológicas y la implementación de acuerdos en la preparación de los profesionales en formación. La toma de medidas oportunas cuando los resultados no fueron los esperados.
- Control de los resultados, a partir de criterios que emiten los residentes de las CBB que participan en la experimentación.
- Inclusión de los elementos de la integración y la sistematización, a partir del contenido de las asignaturas desde el primer año y su profundización en los años superiores.

Los avances se resumen según:

- La utilización de la metodología propuesta, con predominio en la aplicación de tareas y problemas en la búsqueda de nuevos conocimientos, por parte de los residentes de las asignaturas de las CBB.
- La metodología propuesta para el tratamiento a la resolución de problemas profesionales se aplica en las asignaturas de estas Ciencias.

La observación de la profesionalización docente se caracteriza por las siguientes cualidades:



- Prevalece la aplicación de la metodología, de forma independiente, por el 94 % de ellos en las asignaturas de las CBB, a partir del uso de los medios informáticos.
- En la acción de aplicar las tareas integradoras profesionales se presentan errores lógicos, tales como: no se interpreta el resultado teórico y su significado con la realidad objetiva.
- En la acción solución de problemas didáctico-metodológicos, se presentan limitaciones en las acciones a desarrollar para la planificación y la organización del PEA.

Se socializan los resultados, se concluye que se considera factible aplicar los elementos de la metodología en las asignaturas de las CBB, en coincidencia con los resultados del PEA, las tareas integradoras profesionales, se perfeccionan en colectivo, mediante la reflexión y el debate. Igualmente, requieren de niveles de ayuda en la planificación, organización, y no siempre utilizan alternativas durante la ejecución, los residentes de las CBB participan aplican los medios informáticos, en particular.

Resultados en el desempeño de la profesionalización docente: La evaluación parcial de la metodología sustentada en el modelo didáctico de integración y sistematización de contenidos de las CBB y matemáticos. Se realiza antes y después de la preparación, a través de las opiniones referidas por 80 residentes de las CBB, los cuales recibieron el curso de postgrado impartido, la muestra seleccionada de forma intencionada.

Para ello se tienen en cuenta los siguientes indicadores:

1. Uso frecuente en clases de la literatura científica (libros, revistas, documentos digitalizados) en función de la interpretación cualitativa de curvas de funciones elementales y la resolución de problemas de optimización en el PEA de las CBB de la carrera de Medicina.
2. Es usual la planificación de tareas docentes con características especiales, en las cuales se orientan aspectos cualitativos de curvas de funciones elementales y la resolución de problemas de optimización, en función de comprender, explicar e interpretar situaciones de salud, desde el PEA.

3. Se motivan los residentes de las CBB frecuentemente en las clases a orientar situaciones de salud que exigen de la construcción de curvas de funciones elementales y la resolución de problemas de optimización para adoptar decisiones, las cuales describen los fenómenos y/o procesos de estas asignaturas con el uso de medios informáticos (Programas Derive y Excel).
4. Se aplican frecuentemente en clases evaluaciones para comprobar si los alumnos de la carrera de Medicina dominan la construcción de curvas de funciones y la resolución de problemas de optimización, en la solución de problemas profesionales.
5. Se controlan frecuentemente tareas docentes orientadas intencionalmente, las cuales exigen de la construcción de curvas de funciones elementales y la resolución de problemas de optimización en función de evidenciar la adopción de decisiones.

Resultado: Instrumento aplicado, según la encuesta Anexo (4).

Objetivo: Evaluar las transformaciones de los residentes de las CBB, después de recibir el adiestramiento en la aplicación de la metodología, mediante el registro de experiencias antes y después de recibir la metodología, durante los cursos escolares: 2014 – 2015, 2015 – 2016 y 2016 - 2017.

Los resultados del trazado de curvas de funciones elementales y la resolución de problemas de optimización, en la solución de tareas docentes con exigencias especiales, antes de recibir el curso de posgrado, el comportamiento del aprendizaje de los estudiantes no alcanza el 30 %, se observa en la figura 12 del anexo (4).

Los estudiantes que reciben clases de los residentes (después de aplicar la metodología), en el aprendizaje alcanzan más del 70 %; es decir por cada 100 estudiantes más de 70 dominan los contenidos, según los indicadores analizados, se observa en la figura 12 del anexo (4).

El análisis de la calidad de la combinación de contenidos de las CBB y matemáticos en la diversidad curricular de la carrera de Medicina, se realiza mediante la selección de una muestra intencionada de

residentes de las CBB, los cuales se adiestran en la metodología, a través del curso de postgrado impartido: 2014 – 2015, 2015– 2016 y 2016 – 2017, se consideran los siguientes indicadores: 1, 2, 3, 4 y 5 del anexo (4):

En la tabla 1 del anexo (4), se observan los resultados de la etapa antes de recibir la metodología. En el indicador 4, se aplican evaluaciones a estudiantes en las asignaturas de las CBB para comprobar si los estudiantes dominan, contenidos matemáticos para evidenciar la adopción de decisiones en pacientes en el PEA de las asignaturas de las CBB.

En el indicador 5, se controlan y se evalúan frecuentemente tareas docentes que exigen de la aplicación de métodos, procedimientos y algoritmos matemáticos, en función de evidenciar la adopción de decisiones en pacientes en el PEA de las asignaturas de las CBB de la cuarta y quinta filas de la tabla 1, reflejan un porcentaje menor (13,3 % y 7,88%); estos indicadores representan aspectos de mayor complejidad, en general los porcentajes son bajos en todos indicadores, lo cual ratifica las insuficiencias en el aprendizaje.

Todos los indicadores están por debajo del 35 % y se agrupan alrededor de su media aritmética (promedio) 20,0 %. Se abstienen aproximadamente el 49 % de los profesores de las CBB, lo cual indica que existen dudas, insuficiente preparación didáctica y científico-metodológica, escasa motivación, refleja una baja participación en las actividades.

El resultado del anexo (4), después de implementar la metodología sustentada en el modelo didáctico de integración y sistematización de contenidos de las CBB (tabla 2). De los datos registrados contrastan las diferencias obtenidas (entre ambas etapas: antes y después), se aplicó la prueba Chi Cuadrado para la homogeneidad. Contraste de homogeneidad.

Hipótesis de nulidad ( $H_0$ ): La ejecución de la metodología antes y después se comporta de forma similar.

Hipótesis alternativa ( $H_1$ ): La ejecución de la metodología después es mejor respecto a su etapa inicial.

El nivel de significación de 5% (0.05). El estadígrafo calculado es  $\chi^2_{calculado}=22,42$ . Como  $\chi^2_{calculado}=22,42 > \chi^2_{tabulado}=9,488$ . No se acepta la hipótesis nula  $H_0$ ; es decir significa que el comportamiento antes y después no es similar con respecto a implementar la metodología, se afirma que para un nivel de significación del 5 % ( $\alpha = 0,05$ ) con cuatro (4) grados de libertad, existe un cambio del comportamiento, después de implementada la metodología.

Este resultado permite confirmar en la práctica la pertinencia de la metodología sustentada en el modelo didáctico de integración y sistematización de contenidos de las CBB, las cuales se manifiestan en transformaciones de estos residentes.

El procesamiento de la información obtenida mediante la aplicación de los métodos referidos, posibilita plantear que los residentes reconocen la utilidad de la metodología sustentada en el modelo de integración y sistematización de contenidos de las CBB y matemáticos.

La calidad de las tareas integradoras profesionales aplicadas por los residentes en actividades metodológicas, para el desarrollo del PEA evidencia la utilidad de la metodología. Ello permite afirmar que la misma influye, de forma positiva, en el proceso de preparación permanente de los residentes de las Ciencias Básicas Biomédicas.

Se aprecian avances en su preparación didáctica y científica-metodológica para perfeccionar el PEA de las CBB, reflejados en los aspectos consignados para su evaluación en los documentos referidos.

El autor de la investigación realiza una actividad metodológica de cierre para valorar de conjunto las experiencias. El 92 % plantea que la metodología de integración y sistematización de contenidos de las CBB y matemáticos en el PEA, favorece la preparación del colectivo de las asignaturas.

Esta actividad posibilita, también, valorar los aspectos con incidencia negativa en el proceso:

- La necesidad de preparación de todos los residentes de las CBB, en la metodología sustentada por el modelo didáctico propuesto. Se debe desarrollar mediante actividades metodológicas, a través del curso de postgrado en la Sede Central, talleres de socialización, debates, entre otras.

Los resultados evaluativos del anexo (6) por indicadores del cuestionario inicial, clasifican de regular y mal con un porcentaje mayor del 75 % y clasifican de bien con un porcentaje menor que el 20 %. Significa que el dominio de contenidos de las CBB y matemáticos de integración y sistematización, no alcanza un 25 %; el nivel de comprensión de los fenómenos y/o procesos tampoco alcanza el 25 %, y el nivel de decisiones en todos los indicadores es menor que el 20 %.

Los resultados evaluativos por indicadores del cuestionario final, clasifican de regular y bien con un porcentaje mayor al 75 % y casi todos los indicadores clasifican de bien con un porcentaje del 50 %. Significa que el dominio de contenidos de las CBB y matemáticos de integración y sistematización es mayor que un 75 %; el nivel de comprensión de los fenómenos y/o procesos es mayor que un 75 %, y el nivel de decisiones es mayor que un 90 %.

Comparativamente los indicadores al inicio y al final son cuantitativamente diferentes; se observa un salto, un cambio cualitativo del inicio al final. El efecto positivo de la implementación de la metodología sustentada en el modelo didáctico de integración y sistematización de contenidos de las CBB existe un beneficio considerable de la preparación didáctica y científica-metodológica de los residentes de las CBB, consecuentemente se mejora la calidad del PEA de estas asignaturas.

La información recolectada de los cuestionarios aplicados al inicio y al final del curso de postgrado, reafirma el cambio cualitativamente superior, por tanto queda demostrada la pertinencia de la implementación de metodología propuesta en esta investigación.

### **3.4 Transformaciones didácticas y científico-metodológicas de los residentes después de la implementación de la metodología**

Se procede a la verificación de la metodología sustentada en el modelo didáctico de integración y sistematización de contenidos biomédicos, la cual es adiestrada a través de la implementación de un curso de posgrado a residentes de las CBB del anexo (10), el cual fue elaborado y aplicado en la Universidad de Ciencias Médicas de Holguín en los cursos: 2014-2015, 2015-2016 y 2016-2017. Se procede a la verificación del Curso.

El programa referido a la “Resolución de problemas Matemáticos aplicados a la Medicina”. De esta forma, el conocimiento de los métodos, procedimientos y algoritmos matemáticos, constituyen una vía adecuada para el logro de una exigencia impostergable: la necesidad de incorporar al diario quehacer de los especialistas y de los estudiantes, en particular en las Ciencias Médicas, el manejo de herramientas indispensable en la conceptualización teórica para la resolución de problemas profesionales.

El desarrollo del contenido de este programa tiene como finalidad alcanzar los objetivos generales declarados en el mismo. Para proceder en forma sistemática en el desarrollo de los contenidos se debe establecer la base conceptual, se derivan los métodos, procedimientos y los algoritmos de trabajo, los cuales permiten la resolución de las tareas integradoras profesionales.

Así la comprensión, explicación e interpretación de estas tareas integradoras profesionales, mediante la construcción e interpretación de curvas de funciones elementales y la resolución de problemas de optimización, a partir de los conocimientos que poseen los residentes y los estudiantes de la enseñanza general, es de considerable valor.

En todos los casos el propósito final es desarrollar habilidades y hábitos necesarios en la aplicación de los métodos para la solución de ejercicios y problemas de carácter científico técnico y tecnológicos, a partir de estas realidades, se propone este curso para la preparación y utilización de los métodos matemáticos en función de modelar e interpretar tareas integradoras profesionales en el anexo (5), así

como la utilización de los medios informáticos para que incorporen nuevos conocimientos y técnicas en su arsenal, desde los componentes: Académico, laboral e investigativo.

Se declaran en el anexo (10) los objetivos generales del curso de posgrado; así como la distribución por temas de estudios y sus correspondientes orientaciones metodológicas, en la cual se enfatiza las referentes al tema 4: Resolución de problemas de optimización.

Los nuevos métodos, procedimientos y algoritmos matemáticos se desarrollan en el anexo (5), se trabaja con el concepto razón de cambio sin recurrir al límite de funciones y al concepto clásico de derivada y derivación de funciones; así como a los criterios de la primera y enésimas derivadas. Lo cual implica que será utilizada una técnica matemática elaborada minuciosamente, mediante las definiciones declaradas por el autor de esta investigación en el anexo (5).

De acuerdo con el objetivo de la investigación es necesario el estudio de la resolución de problemas de optimización desde un modelo didáctico de integración y sistematización de contenidos biomédicos y matemáticos en la carrera de Medicina, el cual se corresponde con los conocimientos de las Matemáticas Elementales, estudiadas en la enseñanza general media.

A partir de conceptos sencillos como la vecindad o el entorno de un punto, así se conforman los métodos y las técnicas de trabajo matemático para la construcción de curvas de funciones elementales y la resolución de problemas de optimización, propuestas en el anexo (5).

Desde el punto de vista didáctico los algoritmos matemáticos (I, II, y III), se describen mediante el análisis las propiedades esenciales de las curvas de funciones elementales, se determina el comportamiento de la monotonía estricta, los extremos locales, intervalos de convexidad, los puntos de inflexión, sin el cálculo de límites, ni de derivadas clásicas de funciones elementales, tópicos que constituyen en cualquier currículo escolar un número considerable de horas clases y un reto en cuanto a la asimilación de los contenidos a desarrollar por parte de los estudiantes.

Con estos métodos, procedimientos, algoritmos y técnicas de trabajo matemático, se resuelven problemas relacionados con las derivadas de funciones, lo cual constituye un salto cualitativo con respecto a los métodos, procedimientos y algoritmos que se conocen de las Matemáticas Elementales.

La aplicación de medios y programas informáticos ayudan a visualizar y verificar los resultados.

El estudio de propiedades cualitativas y cuantitativas no es algo privativo, o exclusivo de aquellos, cuyos currículos de estudio incluyen la disciplina Matemáticas Superiores, ya que el origen de los distintos fenómenos que se explican mediante la construcción de curvas de funciones elementales y la resolución de problemas de optimización en las diferentes disciplinas como ejes transversales integradores.

Desconocer los métodos clásicos de la Matemáticas Superiores y los algoritmos (I, II y III) convierte a la explicación del estudio de los distintos fenómenos en una tarea de difícil realización, por ello la importancia de esta propuesta.

La muestra seleccionada es intencionada, pues se trata de una técnica estadística no paramétrica. Los resultados constatados antes y después de impartir el Curso de Postgrado, permiten detectar las insuficiencias en el PEA en las asignaturas biomédicas en la carrera de Medicina con respecto al análisis cualitativo para la construcción de curvas de funciones elementales y la resolución de problemas de optimización, los cuales modelan problemas profesionales.

Las nuevas técnicas de trabajo se desarrollan en el anexo (5), se fundamentan métodos, procedimientos y algoritmos matemáticos de trabajo, se trata del concepto de derivada, sin recurrir al límite de funciones, ni al concepto clásico derivada y de derivación de funciones; así como a los criterios de la primera y enésimas derivadas. Lo cual implica que serán utilizadas otras técnicas matemáticas elaborada minuciosamente, mediante las definiciones declaradas por el autor de esta investigación en el anexo (5).



Por tanto se resuelve el problema detectado en el diagnóstico, a través de la exploración empírica realizada, las cuales se determinan mediante los instrumentos investigativos, según características comunes acerca del estado inicial del diagnóstico, dados los indicadores (1, 2, 3, 4 y 5).

Se utiliza la modalidad de triangulación en el análisis y se emplea en dos o más aproximaciones en el análisis de un grupo de datos con el propósito de verificar la factibilidad, flexibilidad y la pertinencia.

Se concreta la confrontación de los resultados de análisis de datos, se usan diferentes técnicas de análisis cualitativo para evaluar de forma similar los resultados disponibles; así como la combinación de múltiples estrategias de la recolección de datos, comparación de fuentes, métodos, teorías y recursos, lo cual garantiza la confiabilidad y la validez de los resultados de esta investigación.

En la aplicación de la triangulación se parte del hecho de combinar datos obtenidos por diferentes fuentes de recolección de información en el proceso de análisis, en la unión de los resultados de la aplicación de cada uno de los diferentes métodos.

Las valoraciones se realizan a partir de las interacciones generadas en su aplicación, las cuales se reconocen y se confirman con la información recolectada por diferentes instrumentos y técnicas.

El desarrollo de la validación de la calidad del modelo didáctico de integración y sistematización de contenidos de las CBB, aporta resultados significativos para perfeccionar la preparación de estos residentes para el tratamiento didáctico y científico-metodológico de estos contenidos CBB.

En sentido general la utilización de diferentes métodos y enfoques metodológicos en la investigación, permite determinar los elementos de síntesis mediante la articulación de aspectos metodológicos instrumentados. La triangulación permite sintetizar la forma de concebir y concretar en la práctica, las posiciones teóricas, metodológicas, didácticas y científico-metodológicas sobre el desarrollo de la metodología sustentada en el modelo didáctico propuesto, se despliegan cambios en los modos de actuar, sentir y razonar, por parte de los residentes de las CBB.

Se manifiestan transformaciones didácticas y científicas-metodológicas de los residentes de las CBB:

- Identifican fenómenos y/o procesos desde la diversidad curricular de la carrera de Medicina, en los cuales la integración y sistematización de contenidos de las CBB y matemáticos facilitan la interpretación del comportamiento y evolución de estos procesos.

- Formulan, planifican, orientan, ejecutan, controlan y evalúan tareas integradoras profesionales, desde la diversidad curricular.

- Resuelven tareas integradoras profesionales, desde los componentes: Académico, laboral e investigativo, mediante la aplicación de la metodología sustentada en el modelo didáctico de integración y sistematización de contenidos de las CBB y matemáticos.

- La abstención de los participantes después de recibir el curso de posgrado no alcanza el 6 %; lo cual representa un logro, mediante el trabajo metodológico y científico-metodológico desplegado (el rechazo a la aplicación de conocimientos, habilidades matemáticas y al razonamiento lógico matemático, y el uso de medios informáticos, se manifiestan en un bajo porcentaje de los residentes de las CBB participantes).

Consecuentemente se manifiestan transformaciones en algunos estudiantes seleccionados intencionalmente, los cuales no constituyen una muestra representativa. Los resultados del aprendizaje antes y después de implementar la metodología en la figura 12 del anexo (4).

- Desarrollan tareas integradoras profesionales relacionadas el individuo, la familia y la comunidad para integrar y sistematizar contenidos de las CBB y matemáticos, en la adopción de decisiones, según la aplicación del método clínico-epidemiológico.

- Consolidan aspectos de la unidad de lo afectivo, lo cognitivo y lo motivacional en función de un aprendizaje desarrollador en la solución de tareas integradoras profesionales, se evidencia la necesidad de integrar y sistematizar contenidos biomédicos y matemáticos para adoptar decisiones.

- Aplican con un mayor interés las nuevas técnicas de trabajo para adoptar decisiones en su modo de actuación profesional, cuando: 1. Trata, y si no mejora, orienta y remite; 2. Trata de urgencia, orienta y remite; 3. Orienta y remite; y 4. Colabora.las diferentes situaciones de salud.

- Se manifiesta un incremento del porcentaje de estudiantes, en los cuales se ha favorecido el desarrollo de un pensamiento: de modelación, lógico, algorítmico y heurístico.

Limitaciones que persisten, en los residentes de las CBB, después de la aplicación parcial de la propuesta de la investigación:

- Resistencia al cambio se manifiesta en un porcentaje menor al 10 % de la muestra estudiada.

- No se ha logrado la generalización de una actitud de actualización permanente para comprender el incremento sustantivo en la cantidad de información que deben dominar los médicos y la necesidad de poseer las habilidades requeridas para buscar y recabar información relevante.

- Insuficiencias en el trabajo metodológico planificado y organizado desde la concepción de integración y sistematización de contenidos de las CBB y matemáticos, como fundamentos científicos en algunas decisiones diagnósticas y terapéuticas que se adoptan en la clínica.

- Es aún insuficiente el nivel cultural en contenidos matemáticos, sin un dominio apropiado de métodos, procedimientos, algoritmos y en general de técnicas y recursos de trabajo, cuya consolidación depende de la autopreparación intensiva, por lo cual no se ha logrado desarrollar y asegurar un pensamiento: de modelación, lógico, algorítmico y heurístico deseado en los residentes de las CBB.

### **Conclusiones del Capítulo 3**

Por el método Criterios de Expertos se acredita el modelo didáctico de integración y sistematización de contenidos de las CBB y matemáticos como factible; así como su grado de relevancia y coherencia. La metodología sustentada en el modelo es considerada de pertinente.

Los participantes en talleres consideran que la aplicación de la metodología está diseñada en una forma viable para superar las insuficiencias didácticas y científico-metodológicas de los residentes de las CBB, la cual debe apoyarse en el empleo de los programas y medios informáticos. Ratifican la pertinencia.

Se reconoce la importancia de discutir en los colectivos de profesores de las CBB, mediante talleres de socialización la metodología, lo cual confirma, los aspectos didácticos y científico-metodológicos con relación a la integración y sistematización de contenidos de las CBB y matemáticas, a partir de la necesidad para comprender, explicar e interpretar los fenómenos y/o procesos biomédicos, desde el punto de vista científico y la importancia para el proceso de enseñanza y aprendizaje, no solo de las CBB, sino también de las clínicas.

El pre-experimento proporciona los criterios de la pertinencia de la implementación de la metodología en la práctica. La información revelada mediante criterios y opiniones de los sujetos portadores del problema y de su nivel de solución, reafirman la problemática planteada en esta investigación.

Se demuestra por contrastes de hipótesis la veracidad de los indicadores didácticos y científico-metodológicos de los cuales se infieren las transformaciones de los residentes de las CBB; estas se manifiestan en el espacio del curso de postgrado "Problemas matemáticos aplicados a la Medicina", el cual proporciona la posibilidad de aplicar la metodología, diseñar y enriquecer el anexo (5), mediante la formulación y la reformulación de las tareas integradoras profesionales.

## CONCLUSIONES GENERALES

El análisis de los resultados obtenidos mediante la utilización de los diferentes métodos aplicados, durante las indagaciones teóricas y empíricas realizadas en esta investigación, descubren las siguientes conclusiones:

Se caracteriza la evolución histórica-lógica del proceso de preparación de los residentes de las CBB, según los criterios e indicadores determinados en la investigación, los cuales se expresan a través de regularidades por etapas clasificadas y en general.

Se estructura el modelo didáctico está conformado por los siguientes subsistemas:

1. Base conceptual de la integración y sistematización de contenidos de las CBB y matemáticos (I).
2. Dinámica para la integración y sistematización de contenidos de las CBB y matemáticos (II).
3. Evaluación-control (III).

La estructura según la lógica de las relaciones que se establece, se manifiestan por coordinación, subordinación y complementación de los subsistemas y sus componentes. Se conceptualizan la integración y sistematización de contenidos de las CBB y matemáticos, se caracterizan las tareas integradoras profesionales, la profesionalización docente de los residentes de las CBB y los problemas profesionales médicos.

Se aplica el método Criterios de Expertos para acreditar la calidad del modelo didáctico de integración y sistematización de contenidos de las CBB y matemáticos, como factible; así como su relevancia y coherencia. Lo cual ratifica la solución del problema científico formulado, desde la teoría. La metodología sustentada en el modelo es considerada de pertinente.

Se realizan talleres de socialización para consolidar la metodología de integración y sistematización de contenidos de las CBB y matemáticos, se concreta mediante pasos a seguir: Diagnóstico, planificación y

organización, implementación del curso de posgrado “Problemas matemáticos aplicados a la Medicina” y control-valoración.

Se verifica la implementación de la metodología en la práctica, mediante un pre-experimento, se confirma la solución de la problemática planteada en la investigación, desde la práctica.

Se manifiestan transformaciones didácticas y científico-metodológicas de los residentes de las CBB, consecuentemente con resultados en el PEA de las CBB, se ratifica la pertinencia de la metodología; la cual confirma la hipótesis de la investigación: La implementación de una metodología sustentada en un modelo didáctico de integración y sistematización de contenidos de las CBB y matemáticos, favorecerá la preparación de los residentes para la enseñanza, mediante la solución de los problemas profesionales.

Se confirma el cumplimiento del objetivo propuesto: Elaborar un modelo didáctico de integración y sistematización de contenidos de las CBB y matemáticos, el cual sustente una metodología a aplicar por los residentes de estas Ciencias para la enseñanza; según el estudio realizado.

## **RECOMENDACIONES:**

- Continuar el estudio del desarrollo teórico de la integración y sistematización de contenidos de las Ciencias Básicas Biomédicas y matemáticos en correspondencia con las necesidades de la asignatura principal básico-clínica.
- Realizar investigaciones desde la didáctica de las Ciencias Biomédicas encaminadas a profundizar en el desarrollo de la integración y sistematización de contenidos de estas Ciencias y matemáticos en el proceso de enseñanza aprendizaje de las carreras de las Ciencias Médicas.
- Introducir los resultados de la investigación a través de la generalización de la investigación a residentes de otras Universidades de las Ciencias Médicas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. RESOLUCIÓN MINISTERIAL NO. 132. (2004). Reglamento de la Educación de Posgrado en la República de Cuba.
2. VENTURELLI, J. (2003). Educación médica. Nuevos enfoques, metas y métodos. Organización Panamericana de la Salud. Salud y Sociedad. Washington DC: Editorial Paltex.
3. RODRÍGUEZ, M. (2011). La matemática y su relación con las ciencias como recurso pedagógico. Números. Revista de Didáctica de las Matemáticas, 77, 35-49.
4. OLMEDO, V. ARIZA R. (2012). Matemáticas en medicina: una necesidad de capacitación. Medicina Interna México 2012; 28(3):278-281.
5. VARGAS, R. A. (2016). Habilidades en lecto-escritura matemática en estudiantes del área ciencias de la salud. Prueba de sondeo. Unión Revista Iberoamericana de Educación Matemática. No. 45, marzo, pág. 61- 75, 2016. Disponible en: <http://asenmacformacion.com/ojs/index.php/union/index>
6. TURNER, L. Y J. A. CHÁVEZ. (1980). Se aprende a aprender. Editorial Pueblo y Educación. Cuba.
7. VELA, J. (2016). Formación de Médicos para los Servicios de Salud en Cuba. 1959 – 2014. Tesis Doctoral. Escuela Nacional de Salud Pública. La Habana. Cuba.
8. IBIDEM 1
9. TEJERA, J. F. (2008). Recuento histórico de la enseñanza de la Medicina en Cuba. Contribuciones a las Ciencias Sociales. Disponible en: <http://www.eumed.net/rev/cccss/02/jftc14.htm>
10. HORRUITINER, P. (2006). El reto de la transformación curricular. Revista Iberoamericana de Educación, 40(3), 1 – 7. Disponible en: <https://ries.universia.net>
11. CASTAÑEDA, A. (2013). Pedagogía, tecnologías digitales y gestión de la información y el conocimiento en la enseñanza de la ingeniería. La Habana: Ed. Félix Varela.



12. HORRUITINER, P. (2008). La Universidad Cubana: el modelo de formación. Editorial Félix Varela. La Habana.
13. SALAS, R. Y SALAS A. (2014). Los modos de actuación profesional y su papel en la formación del médico. Revista de EDUMEDCENTRO, Santa Clara, mayo ago., Cuba, 6 (2):111-120. Disponible en: <http://www.revedumecentro.sld.cu/index.php/edumc/article/view/149/301>
14. IBIDEM 12.
15. LANDALUCE, O. (2011). Pedagogía. Editorial Ciencias Médicas, La Habana.
16. IBIDEM.
17. IBIDEM 12.
18. CHÁVEZ, J. (1990). Acercamiento necesario al pensamiento pedagógico de José Martí. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
19. MARTÍ, J. (1990). Ideario Pedagógico. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
20. CHÁVEZ, J. Y OTROS. (2006). Principales tendencias y corrientes a inicio del siglo XXI. Instituto Central de Ciencias Pedagógicas. La Habana.
21. BERNAZA, G. (2013). Construyendo ideas pedagógicas sobre el posgrado desde el enfoque histórico-cultural. Universidad Autónoma de Sinaloa. Ministerio de Educación Superior de la República de Cuba. México.
22. VIGOTSKI, L. (1982). Pensamiento y lenguaje, Editorial Pueblo y Educación, La Habana, Cuba.
23. IBIDEM 21
24. ÁLVAREZ DE ZAYAS, C. (1996). *Hacia una escuela de excelencia*. La Habana: Editorial Academia.
25. LÓPEZ, F. (2013). Tareas docentes integradoras para la atención diferenciada del estudiante de secundaria Básica: una propuesta metodológica para el profesor. Tesis presentada en opción al grado

científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Universidad de Ciencias Pedagógicas “José de la Luz y Caballero” Holguín.

26. ÁLVAREZ, M. (2004). Interdisciplinariedad: Una aproximación desde la enseñanza-aprendizaje de las Ciencias. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.

27. FIALLO, J. (1996). Las relaciones intermaterias: una vía para incrementar la calidad de la educación. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.

28. RUIZ, A. (2002). Procedimiento didáctico para el diseño de la integración de conocimientos matemáticos en décimo grado. Tesis de Maestría en Didáctica de la Matemática. ISP “Silverio Blanco”. Sancti Spiritus.

29. MORAES, E. (2001). Reflexiones acerca del concepto integración. En las redes conceptuales en la integración de conocimientos. Disponible en: <http://www.anep.edu.ug/gerenciagr/areas%20inte/areas%20pdf/2001/libroareas%202001.pdf>

30. IBIDEM 28

31. GIL, D. (2001). El modelo constructivista de enseñanza aprendizaje de las ciencias: una corriente innovadora fundamentada en la investigación. Rev. Iberoamericana de Educación. Biblioteca Digital. Editorial ORI. España. Disponible en: <http://www.ori.es>

32. VIGIL, C. (1996). El ser humano y la interdisciplinariedad, ejes de integración del postgrado. Investigación hoy, (68), 29-31. Disponible en: <http://www.monografias.com>

33. Escalona, M. (2007). El uso de recursos informáticos para favorecer la integración de los contenidos en el proceso de enseñanza aprendizaje de las asignaturas del área de Ciencias Exactas en el preuniversitario, Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas, Holguín, Cuba.

34. ÁLVAREZ; M. (1999). Diseño Curricular, Cochabamba, Bolivia.

35. RICO, P. Y SILVESTRE, M. (2009). Proceso de enseñanza-aprendizaje. En G. García Batista (compilador). Compendio de Pedagogía. La Habana: Editorial Ciencias Médicas, La Habana, Cuba.
36. FUENTES, H. Y OTROS. (1996). La formación de habilidades lógicas en el Proceso Docente Educativo de la Física General. Revista Cubana de Educación Superior. No. 1. La Habana, Cuba.
37. FUENTES, H. (2009). Pedagogía y Didáctica de la Educación Superior. Documento en soporte digital. Universidad de Oriente, Centro de estudios "Manuel F. Grant", Santiago de Cuba.
38. IBIDEM 11
39. IBIDEM 37
40. MILLER, J. (1998). The psychology mathematical. Princeton University Press, Princeton.
41. ESCUDERO, J. (1981). Modelos Didácticos. Oikos Tau, Barcelona, España.
42. VALLE, A. (2007). Metamodelos de la investigación pedagógicas. Instituto Central de Ciencias Pedagógicas, La Habana.
43. BALLESTER, S. Y OTROS (1992). Metodología de la Enseñanza de la Matemática, Tomo I, Editorial Pueblo y Educación, Habana, Cuba.
44. ÁLVAREZ DE ZAYAS, C. (1995). La Pedagogía Universitaria, una experiencia cubana. Palacio de las Convenciones. La Habana.
45. ARMAS N. Y OTROS. (2003). Los resultados científicos como aportes de la investigación educativa. Centro de Ciencias e Investigaciones Pedagógicas. Universidad Pedagógica Félix Varela.
46. CÓRDOVA, C. (2003). Consideraciones sobre Metodología de la Investigación, Libro en formato electrónico, Universidad "Oscar Lucero Moya", Holguín, Cuba.
47. CORTIJO, R. (1996) Didáctica de las ramas técnicas: una alternativa para su desarrollo, ISPETP, La Habana, Cuba. (Documento en soporte magnético)

48. GIL, D. Y DE GUZMÁN, M. (1993). Enseñanza de las Ciencias y la Matemática. Tendencias e Innovaciones, Educación Ciencia Tecnología, Editorial Popular, S. A., Madrid, España.
49. IBIDEM.
50. CHEMELLO, G. (2001). Didácticas especiales, Buenos Aires, Aiqué. Disponible en: <http://www.unesco.cl/medios/biblioteca/+documentos/habilidadesparalavidaevaluacionesmatemáticas.pdf>.
51. HORRUITINER, P. (2000). El modelo curricular de la Educación Superior Cubana. Revista Pedagogía Universitaria. Vol. 5, No. 3. Disponible en <http://revistas.mes.edu.cu/Pedagogia-Universitaria/>
52. ESCALONA, L. GONZÁLEZ, Y. AGUILAR, G. Y VELÁZQUEZ, J. (2013). Resolución de problemas matemáticos aplicados a la Medicina y su impacto en la formación del Médico General. Correo Científico Médico Holguín. Volumen: 17 (No.24). Disponible en: <http://www.revcocmed.sld.cu/index.php/cocmed>
53. ESCALONA, L. Y VELÁZQUEZ, J. (2012). Método para construir gráficos de funciones sin el uso de las derivadas. Revista de Ciencias de Holguín, Cuba, 18 (4): 1-12. Disponible en: <http://www.ciencias.holguin.cu>
54. ESCALONA, L. Y VELÁZQUEZ, J. (2012). Graficación de funciones de funciones racionales sin el uso de límites y derivadas. Aplicaciones Médicas." Revista de Pedagogía Universitaria, Cuba, Vol. XVII, No. 2, 2012. Disponible en: [http://www.cvi.mes.edu/peduniv/index.php/peduniv/view\[23\]23](http://www.cvi.mes.edu/peduniv/index.php/peduniv/view[23]23)
55. ESCALONA, L. Y BONILLA, M. (2013). Impacto del curso de postgrado resolución de problemas optimización aplicados a la Medicina. Actas de VII Congreso Iberoamericano de Matemática Educativa (CIBEM), Montevideo, Uruguay, 2013, 2909-2920. Disponible en: <http://www.cibem.org>
56. ESCALONA, L. Y VELÁZQUEZ, J. (2012). Resolución de problemas de optimización sin el uso de límites y derivadas. Interpretaciones médicas. En: Flores, R. (ed.). Acta Latinoamericana de Matemática Educativa 25, 365-374. Comité Latinoamericano de Matemática Educativa A. C: México. Disponible en: <http://www.clame.org.mx>

57. ESCALONA, L. CASTRO, N. CASTELLANOS, L. PALACIO, G. TERÁN, M. (2017). "Modelación, evolución y desarrollo de la epidemia dengue. Holguín. Julio a septiembre, 2015". Revista de Pedagogía Universitaria, Cuba. Vol. XXII No. 1 2017. Disponible en [http://www.cvi.mes.edu/peduniv/index.php/peduniv/view\[23\]23](http://www.cvi.mes.edu/peduniv/index.php/peduniv/view[23]23)

58. ESCALONA, L. PALACIO, G. TERÁN, M. CASTRO, N. CASTELLANOS, L. (2017). Cómo integrar las actividades extensionistas desde las dimensiones: Académica, laboral e investigativa. Correo Científico Médico Holguín. Cuba. Volumen: 21 (No.4). Disponible en: <http://www.revcocmed.sld.cu/index.php/cocmed>

## **BIBLIOGRAFÍA**

1. ABULJANOVA, K. A. (1989). La personalidad en la actividad vital. La actividad y la comunicación. En Colectivo de Autores, Temas sobre la actividad y la comunicación (págs. 132-210). La Habana: Editorial de Ciencias Sociales.
2. ABREU, M. REGALADO, E. (2001). Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación en la enseñanza de las ciencias médicas. Revista Cubana Educación Médica Superior; 15(3): 279-83.
3. ACHIONG, G. (2008). Recomendaciones para el tratamiento del diseño y preparación de las actividades de formación profesional del estudiante en los niveles implicados del sistema de trabajo metodológico, Resultado final del proyecto territorial: Diseño de actividades de formación profesional en la universalización. (DIDU-T)
4. ADDINE, F. F. (2004). Didáctica: Teoría y práctica. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
5. ADDINE, F. F. Y. OTROS. (2002). Modelo para el diseño de las relaciones interdisciplinarias en la formación del profesional de perfil amplio. Proyecto de investigación, ISP. "Enrique José Varona", La Habana.
6. AGUILERA, D. Y VALIDO, I. (1998). WWW y Derive: Herramientas para la enseñanza de la Matemática. En Memorias del Congreso Informática en la Educación de la Convención Informática'98. La Habana, Cuba.
7. AGUILERA, O. (2011). La superación profesional de profesores a tiempo parcial de la educación técnica profesional en la microuniversidad con el uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas, Holguín, Cuba.
8. ÁLVAREZ DE ZAYAS, C. (1995). La Pedagogía Universitaria, una experiencia cubana. Palacio de las Convenciones. La Habana.

9. \_\_\_\_\_. (1996). *Hacia una escuela de excelencia*. La Habana: Editorial Academia.
10. \_\_\_\_\_ (1999). *Didáctica: la escuela en la vida*. Ciudad de la Habana: Editorial Pueblo y Educación.
11. \_\_\_\_\_ (1999). *La Pedagogía como Ciencia*. La Habana: Editorial Academia.
12. ÁLVAREZ, M. (2004). Interdisciplinariedad: Una aproximación desde la enseñanza-aprendizaje de las Ciencias. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
13. AÑORGA, J. Y VALCÁRCEL, N. (1996). Aproximaciones Metodológicas al Diseño Curricular de Maestrías y Doctorados: hacia una propuesta avanzada. Instituto Superior Pedagógico Enrique José Varona. La Habana.
14. APOSTOL T. (2011). *Calculus*. Editorial Reverté, Barcelona España.
15. ARAO, J. (2000). Tangents without calculus. *The Collage Math*, Vol 31, No1, 47-49.
16. ARMAS N. Y OTROS. (2003). Los resultados científicos como aportes de la investigación educativa. Centro de Ciencias e Investigaciones Pedagógicas. Universidad Pedagógica Félix Varela.
17. ARTEAGA, E. (2001). El sistema de tareas para el trabajo independiente creativo de los alumnos en la enseñanza de la matemática en el nivel medio superior. Tesis en opción al grado científico de doctor en Ciencias Pedagógicas, Universidad de Cienfuegos "Carlos Rafael Rodríguez", Cuba.
18. AZCÁRATE, C. CALVO, C. (2001). Un estudio sobre el papel de las definiciones y las demostraciones en cursos preuniversitarios de Cálculo Diferencial e Integral, Barcelona, España.
19. BALLESTER, S. y otros (1992). *Metodología de la Enseñanza de la Matemática*, Tomo I, Editorial Pueblo y Educación, Habana, Cuba.
20. ----- (1994). *Metodología de la enseñanza de la Matemática*, Tomo II, Editorial universitaria, México.

21. BARNETT, R. AND ZIEGLER, M. (2013). Applied Calculus for business and economics, life sciences, and social sciences, San Francisco, California, United States of America, Dellen Macmillan. Disponible en: <http://www.pearsonhighered.com>
22. BERNAZA, G. (2013). Construyendo ideas pedagógicas sobre el posgrado desde el enfoque histórico-cultural. Universidad Autónoma de Sinaloa. Ministerio de Educación Superior de la República de Cuba. México.
23. BIVENS, I. (1986). What a tangent line is when it is not a limit. The College Math, Journal, Vol 23, No 2, 113-143.
24. BOHIGAS, X; JAÉN, X Y NOVELL, M. (2003). Applets en la enseñanza de la Física. En Rev. Enseñanza de las Ciencias. Volumen 21. No.3. 2003. pp 464-470. España.
25. BROUSSEAU, G. (1986). Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques, Recherches en Didactique des Mathématiques, vol. 7.2, 33-115, 1986.
26. BRUNO, J. (2013). La superación profesional médica para el diagnóstico y tratamiento de las consecuencias humanas del empleo de las armas biológicas. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas, Holguín, Cuba.
27. BUGROV; Y. NIKOLSKY, S. M. (2009). Matemáticas Superiores Cálculo Diferencial e Integral, Editorial, Mir, Moscú.
28. BURITICÁ, O. C. (2006). La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias biomédicas en relación con la calidad de los programas de medicina universitarios. Revista Latinoamericana de Estudios Educativos 2(1), 147-160. Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=134116859008>
29. CABERO J. (2009). La formación virtual: principios, bases y preocupaciones. Departamento de Ciencias de la Educación: Universidad de Oviedo [serie en Internet]; 2002. Disponible en: <http://tecnologiaedu.us.es/bibliovir/Pdf/87.pdf>



30. CAMPOS, N. M. (2010). La formación pedagógica de los profesores de Medicina. Revista Latino-Americana Enfermagem 18(1). Disponible en: [http://www.scielo.br/pdf/rlae/v18n1/es\\_16.pdf](http://www.scielo.br/pdf/rlae/v18n1/es_16.pdf)
31. CAÑIZARES, O. Y. SARASA, N. (2000). El paradigma sociomédico cubano: un reto para la enseñanza de la Anatomía humana. Revista Cubana Educación Médica Superior, 14(2), 148-154. Disponible en: [http://bvs.sld.cu/revistas/ems/vol14\\_2\\_00/ems04200.htm](http://bvs.sld.cu/revistas/ems/vol14_2_00/ems04200.htm)
32. CAÑIZARES, O. Y. SARASA, N. (2006). Universidad Barrio Adentro. Enseñanza integrada de las Ciencias Básicas Biomédicas en Medicina Integral Comunitaria. Revista Cubana Educación Médica Superior, 20(1). Disponible en: [http://bvs.sld.cu/revistas/ems/vol14\\_2\\_00/ems04200.htm](http://bvs.sld.cu/revistas/ems/vol14_2_00/ems04200.htm)
33. CAIN, G. Y J. HEROD. (2010). MultivariableCalculus. Disponible en: <http://www.math.gatech.edu/~cain/notes/calculus.html>
34. CALMAN, K. C. (2000). Entrenamiento posgraduado de especialistas y desarrollo profesional continuado. Medical Teacher, 22(5), 448-452. Disponible en: <http://www.informatica2007.sld.cu/.../sitio.../2006-09-06.7883850465>
35. CAMARENA, P. (2006). La matemática en el contexto de las ciencias en los retos educativos del siglo XXI, Revista Científica, año /volumen 10, número 004, Instituto Politécnico Nacional, Distrito Federal, México.
36. CAMPISTROUS, L. Y RIZO, C. (1987). Concepción de la enseñanza de la Matemática, Mined, Cuba.
37. ----- (1997). Aprende a resolver problemas aritméticos, Editorial Pueblo y Educación, Ciudad de la Habana, Cuba.
38. ----- (1997). Los significados y la modelación en la resolución de problemas aritméticos, México.
39. ----- (2000). Tecnología, resolución de problemas y didáctica de la Matemática. ICCP, Ministerio de Educación, La Habana, Cuba.

40. CANTORAL, R. Y FARFÁN, R. (1998). Pensamiento y lenguaje variacional en la introducción al análisis, *Épsilon* 42, 353-369, 1998.
41. CANTORAL, R. Y G. MONTIEL. (2011). *Funciones: visualización y pensamiento matemático*. México: Pretince Hall.
42. CASTAÑEDA, A. (2013). *Pedagogía, tecnologías digitales y gestión de la información y el conocimiento en la enseñanza de la ingeniería*. La Habana: Ed. Félix Varela.
43. CASTRO, N. (2010). *La heurística en la formación del profesional de la educación secundaria básica*. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas, Holguín, Cuba.
44. CASTRO RUZ, F. (2003). *Discurso de inauguración en el Congreso de Pedagogía*. Editorial Pueblo y Educación, La Habana, Cuba.
45. CAÑIZARES, O., SARASA, N. Y LABRADA, C. (2006). Enseñanza integrada de las ciencias básicas biomédicas en medicina integral comunitaria. *EducMedSup*, Vol 20, No. 1.
46. CAÑIZARES, O., SARASA, N. Y MORALES, X. (2018). *Didáctica de las ciencias básicas biomédicas. Un enfoque diferente*. Editorial Ciencias Médicas. La Habana.
47. CHÁVEZ, J. Y OTROS. (2006). *Principales tendencias y corrientes a inicio del siglo XXI*. Instituto Central de Ciencias Pedagógicas. La Habana.
48. CHEMELLO, G. (2001). *Didácticas especiales*, Buenos Aires, Aiqué. Disponible en: <http://www.unesco.cl/medios/biblioteca/+documentos/habilidadesparalavidaevaluacionesmatemáticas.pdf>.
49. CHI, A. HERNÁNDEZ, Y. DIFOUR, J. (2018). Modelo de integración básico-clínica para las ciencias básicas biomédicas. *EducMedSuper*;28(2). Disponible en: <http://scielo.sld.cu>
50. CONTRERAS, D. (1990). *Enseñanza, currículum y profesorado. Introducción crítica a la Didáctica* Editorial Akal, Madrid, España.

51. COLECTIVO DE AUTORES. (1999). Tecnología y sociedad. Ed. "Félix Varela". Ciudad de la Habana, Cuba.
52. CÓRDOVA, C. (2003). Consideraciones sobre Metodología de la Investigación, Libro en formato electrónico, Universidad "Oscar Lucero Moya", Holguín, Cuba.
53. CRUZ, M. (2006). La enseñanza de la matemática a través de la resolución de problemas, Órgano Editor Educación Cubana, Cuba.
54. CRUZ, M. (2001). Estrategia metacognitiva en la formulación de problemas para la enseñanza de la matemática. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas, Holguín, Cuba.
55. CRUZ, M., Y CAMPANO, A. (2008). El procesamiento de la información en las investigaciones educacionales. La Habana: Educación Cubana.
56. CUETO, R. (2006). Modelo de superación para los profesores de la secundaria básica en el desarrollo del componente axiológico de la educación familiar. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas, Instituto Superior Pedagógico "Félix Varela y Morales", Santa Clara.
57. DEFOREST, J. G., SNEDDON, I. N. (2012). The Mathematics of Medicine and Biology. Ed. Revolucionaria.
58. DE GUZMÁN, M. (1988). Enseñanza de las Ciencias y la Matemática. España.
59. ----- (1995). Para pensar mejor. Desarrollo de la creatividad a través de los procesos matemáticos. Pirámide. Madrid, España.
60. ----- (2004). Madurez de la investigación en Educación Matemática. El papel del ICMI. 1996. Disponible en: <http://www.ugr.es/local/jgodino/>

61. DECLARACIÓN DE RANCHO MIRAGE SOBRE EDUCACIÓN MÉDICA. (1987). Adoptada por la 39ª Asamblea Médica Mundial. Madrid, España. Revista Cubana Educación Médica Superior, 14, 97-100. Disponible en: [http://bvs.sld.cu/revistas/ems/vol14\\_1\\_00/ems15100.htm](http://bvs.sld.cu/revistas/ems/vol14_1_00/ems15100.htm)
62. DELGADO, J. Y GUTIÉRREZ, J. (1995). Métodos y técnicas cualitativas de investigación en ciencias sociales. Madrid, España.
63. ELSGOLSTZ, L. (1977). Ecuaciones diferenciales y cálculo variacional, Editorial Mir, Moscú.
64. ESCALONA, L. Y VELÁZQUEZ, J. (2012). Resolución de problemas de optimización sin el uso de límites y derivadas. Interpretaciones médicas. En: Flores, R. (ed.). Acta Latinoamericana de Matemática Educativa 25, 365-374. Comité Latinoamericano de Matemática Educativa A. C: México. Disponible en <http://www.clame.org.mx60>.
65. Escalona, L. y \_\_\_\_\_. (2012). Método para construir gráficos de funciones sin el uso de las derivadas. Revista de Ciencias de Holguín, Cuba, 18 (4): 1-12. Disponible en <http://www.ciencias.holguin.cu>
66. ESCALONA, L. Y \_\_\_\_\_. (2012). Graficación de funciones de funciones racionales sin el uso de límites y derivadas. Aplicaciones Médicas. Revista de Pedagogía Universitaria, Cuba, Vol. XVII, No. 2, 2012. ISSN: 1609-4808 [citado 12 mayo 2017]. Disponible en: [http://www.cvi.mes.edu/peduniv/index.php/peduniv/view\[23\]23](http://www.cvi.mes.edu/peduniv/index.php/peduniv/view[23]23)
67. ESCALONA, L. Y \_\_\_\_\_. (2012). Resolución de problemas de optimización. Algoritmos matemáticos. Interpretación que relaciona diagnósticos y terapéuticas. Memorias del XII Congreso Nacional de Matemática y Computación, Santa Clara, Cuba, 2011. En soporte digital CD ISBN: 978 -959-250-658-9
68. ESCALONA, L. CASTRO, N. CASTELLANOS, L. PALACIOS G. Y TERÁN, M. (2017). Modelo de sistematización de contenidos matemáticos integrados a contenidos biomédicos en la formación de

profesionales en la carrera de Medicina. Revista de Pedagogía Universitaria, Cuba, Vol. XXII, No. 1, 2017. ISSN: 1609-4808 [citado 26 abril 2018]. Disponible en:

[http://www.cvi.mes.edu/peduniv/index.php/peduniv/view\[23\]23](http://www.cvi.mes.edu/peduniv/index.php/peduniv/view[23]23)

69. ESCALONA, L. PALACIOS G. TERÁN, M. CASTRO, N. CASTELLANOS, L. (2017). Cómo integrar las actividades extensionistas desde las dimensiones: académica, laboral e investigativa”. Revista Correo Científico Médico, Holguín, Cuba [citado 15 mayo 2018]. Disponible en: <http://www.revcocmed.sld.cu/index.php/cocmed>

70. ESCALONA, M. (2007). El uso de recursos informáticos para favorecer la integración de los contenidos en el proceso de enseñanza aprendizaje de las asignaturas del área de Ciencias Exactas en el preuniversitario, Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas, Holguín, Cuba.

71. ESCUDERO, J. (1981). Modelos Didácticos. Oikos Tau, Barcelona, España.

72. ERNEST, P. (2000). Why teach mathematics. In White, J. & Bramall, S. (Eds.): Why Learn Math? London University Institute of Education. Disponible en: <http://www.ex.ac.uk/~PErnest/why.htm>

73. FARFÁN, R. M., ALBERT, A. ARRIETA, J. (2010). Un acercamiento gráfico a la resolución de desigualdades. México: Grupo editorial Iberoamérica.

74. FENDT, W. (2003). Applets java de Matemática. Disponible en: <http://www.walter-fendt.de/download/m11dl.htm>

75. FERRARI, M. Y MARTÍNEZ G. (2002). Construcción de funciones con calculadoras graficadoras. Libro de Resúmenes de la Decimosexta Reunión Latinoamericana de Matemática Educativa. México, Grupo Editorial Iberoamericana.

76. FERNÁNDEZ, A. (2002). ¿Debemos renunciar a la comunicación educativa en la comunicación mediada por el ordenador? En nuevos caminos en la formación de profesionales de la educación.

Dirección de Ciencia y Técnica del Ministerio de Educación. La Habana.

77. FIALLO, J. (1996). Las relaciones intermaterias: una vía para incrementar la calidad de la educación.

La Habana: Editorial Pueblo y Educación.

78. ----- (2000). La interdisciplinariedad en la escuela, un reto para la calidad en la educación, Editorial Pueblo y Educación, Ciudad de La Habana, Cuba.

79. ----- (2001). La interdisciplinariedad en la escuela: de la utopía a la realidad, Curso prereunión. Pedagogía 2001, Memorias del Evento Pedagogía 2001, Ciudad de La Habana, Cuba.

80. ----- (1991). La interdisciplinariedad en el currículo: ¿utopía o realidad educativa?, Ciudad de La Habana, Cuba. 1991. (Libro en formato electrónico).

81. ----- (2003). La interdisciplinariedad: un concepto "muy conocido". En Interdisciplinariedad: Una aproximación desde la enseñanza-aprendizaje de las ciencias, Editorial Pueblo y Educación, Ciudad de La Habana, Cuba.

82. FLEXNER, A. (1910). Medical Education in the United States and Canada. A Report to the Carnegie Foundation for the Advancement of Teaching

83. FONSECA, J. J. (2003). La enseñanza de la Geometría asistida por computadoras. En memorias del III Taller Internacional de Innovaciones Educativas Siglo XXI. Las Tunas. Cuba.

84. FONT, V. (2009). Formas de argumentación en el cálculo de la función derivada de la función  $F(x) = x^2$  sin usar la definición por límites, Unión Revista Iberoamericana de Educación Matemática, 18, 15–28. Disponible en: <http://www.fisem.org/paginas/union/revista.php?id=38#indice>.

85. FUENTES, H. (2000). Didáctica de la Educación Superior. Monografía, Escuela Superior Profesional, INPAHU, Santa Fé de Bogotá, Colombia.

86. ----- (2002). Teoría holístico configuracional y su aplicación a la didáctica de la Educación Superior. Santiago de Cuba, Cuba, soporte digital.

87. ----- (2009). Pedagogía y Didáctica de la Educación Superior. Documento en soporte digital. Universidad de Oriente, Centro de estudios "Manuel F. Grant", Santiago de Cuba.
88. FUENTES, H. Y OTROS (1994). Fundamentos de la Didáctica de la Educación Superior. CEES Manuel F. Grant. Universidad de Oriente. Santiago de Cuba, Cuba. Folleto Electrónico.
89. FUENTES, H. Y OTROS. (1996). La formación de habilidades lógicas en el Proceso Docente Educativo de la Física General. Revista Cubana de Educación Superior. No. 1. La Habana, Cuba.
90. FUENTES, H. Y OTROS. (1997). Fundamentos de la Didáctica para el proceso de enseñanza aprendizaje participativo. CEES "Manuel F. Grant. Universidad de Oriente. Santiago de Cuba, Cuba. Folleto Electrónico.
91. FUENTES, H., Y MATOS, E. (2006). El proceso de investigación científica. CEES "Manuel F. Grant. Universidad de Oriente. Santiago de Cuba, Cuba. Folleto Electrónico.
92. FUENTES, H., MATOS, E., Y MONTOYA; J. (2007). El proceso de investigación científica (en soporte digital)
93. FURIÓ, C. (1999). El pensamiento docente espontáneo sobre la idea de materia. En primer Congreso de Enseñanza de las Ciencias. La Habana. Cuba.
94. GALÉEV, E. Y TIJOMÍROV, V. (1991). Breve curso de la teoría de problemas extrémales, Editorial Mir, Moscú.
95. GALPERIN, P. YA. (1982). La introducción a la Psicología, La Habana, Cuba.
96. GARCÉS, W. (2003). Desarrollo de modo de actuación para el trabajo con sistema de tareas en la formación inicial del profesor de matemática. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas, Holguín, Cuba.
97. GARCÍA, G. Y. C., E. (2004). Profesionalidad y práctica pedagógica. La Habana: Editorial Pueblo y Educación

98. GASCÓN, J. (1989). El aprendizaje de métodos de resolución de problemas de matemáticas, Tesis doctoral, Universidad Autónoma de Barcelona, España.
99. GASCÓN, J. (1994). El papel de la resolución de problemas en la enseñanza de la matemática. En: Educación Matemática, Vol. 6, No. 3, pp. 37–51.
100. GASCÓN, J. (1998). Evolución de la didáctica de la matemática como disciplina científica. En: Reserches en Didactique des Mathématiques, Vol. 18, No. 1, pp. 7–34.
101. GIL, D. (2001). El modelo constructivista de enseñanza aprendizaje de las ciencias: una corriente innovadora fundamentada en la investigación. Rev. Iberoamericana de Educación. Biblioteca Digital. Editorial ORI. España. Disponible en: <http://www.ori.es>
102. GIL, D. Y DE GUZMÁN, M. (1993). Enseñanza de las Ciencias y la Matemática. Tendencias e Innovaciones, Educación Ciencia Tecnología, Editorial Popular, S. A., Madrid, España.
103. GÓMEZ, A. Y ALARCÓN, M. (2005). La Matemática en la enseñanza de la Física. Artículo inédito. Proyecto de investigación. ISP “José de la luz y Caballero”, Holguín.
104. GONZÁLEZ, F. (2007). Programa ALIEM XXI. Agenda latinoamericana de Investigación en Educación Matemática para el siglo XXI. Documento presentado en la V Reunión de Didáctica Matemática del Cono Sur, del 10 Al 14 de enero de 2000. Universidad de Santiago de Chile. Santiago de Chile. Disponible en: [http://servidoropsu.tach.ula.ve/profeso/guerr\\_o/didmat\\_web/5.investigación\\_dm/Fredy.pdf](http://servidoropsu.tach.ula.ve/profeso/guerr_o/didmat_web/5.investigación_dm/Fredy.pdf)
105. GONZÁLEZ, A. (1990). Cómo propiciar la creatividad, Editorial de Ciencias Sociales, La Habana.
106. GONZÁLEZ, N., GARRIGA E., CUESTA, Y. (2009). Programa de la Disciplina Informática Médica [CD-ROM]. La Habana.
107. GONZÁLEZ, D. (1995). Teoría de la motivación y la práctica profesional. Editora Pueblo y Educación. La Habana.



108. GONZÁLEZ, M. A. Y AYALA, L. (2005). Utilización de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) en la actividad experimental en el preuniversitario. Pedagogía 2005. Curso. En memorias del evento Pedagogía 2005. Ciudad de La Habana.
109. GRANERO, F. (2011). Cálculo, Mc Graw-Hill/Interamericana de España.
110. GUÉTMANOVA, A. (1991). *Lógica*. Editorial Progreso. Moscú.
111. GUÉTMANOVA, A.; PANOV, M. Y PETROV, V. (1991). *Lógica: en forma simple sobre lo complejo*. Editorial Progreso. Moscú.
112. GUTIÉRREZ, E. (2011). Estrategia didáctica para la dinámica del proceso formativo de la Informática Médica. Tesis doctoral, Centro de estudios "Manuel F. Gran", Universidad de Oriente.
113. GUTIÉRREZ, J. (1989). Hacer Matemáticas en una granja escuela. Suma: Revista sobre Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas, ISSN 1130- 488X, Nro. 3, 1989.
114. GUTIÉRREZ, R. (2003). Los componentes del proceso de enseñanza-aprendizaje. Instituto Superior Pedagógico "Félix Varela, Villa Clara (soporte magnético), Cuba.
115. HARASYM, P. (1999). Medical curriculum reform in North America, 1765 to the present: a cognitive science perspective. *Academic Medicine* 1999;74(2):154-164.
116. HERRUITINER, P. (2000). El modelo curricular de la Educación Superior Cubana. *Revista Pedagogía Universitaria*. Vol. 5, No. 3. Disponible en <http://revistas.mes.edu.cu/Pedagogia-Universitaria/>
117. HERRUITINER, P. (2008). *La Universidad Cubana: el modelo de formación*. Editorial Félix Varela. La Habana. Cuba.
118. ICME 7. (1992). Selected Lectures from the 7th International Congress in mathematical Education 17-23 August. Québec. Canada.
119. ICME 8. (1996). *Comunicaciones breves del 8vo Congreso Internacional de Educación Matemática*. Sevilla, España.

120. ILÍN, V. Y POZNIAK E. (2012). Fundamentos del Análisis Matemático, Editorial Mir, Moscú.
121. ILIZÁSTIGUI F. CALVO, I. DOUGLAS, R. (1985). El Programa Director de la Medicina General Integral para el Médico General Básico [Folleto]. La Habana: Ministerio de Salud Pública.
122. INFANTE, A. I. (2011). La formación laboral de los estudiantes de preuniversitario. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas, Holguín, Cuba.
123. JUNGK, W. (1986). Conferencias sobre metodología de la enseñanza de la Matemática 2 (segunda parte). Editorial de Libros para la Educación, La Habana.
124. KILPATRICK, J. (1994). Educación Matemática e investigación, Editorial Síntesis Madrid, España
125. KRASNOV, M., KISELIOV, A., MAKARENKO, G., SHIKIN, E. (2008). Curso de matemáticas superiores para ingenieros. Ed. Mir. Moscú.
126. KOPNIN, P. V. (1980). Lógica dialéctica. Ed. Pueblo y Educación. Ciudad de la Habana.
127. KUDRIÁVTSEV, L. D. (2012). Curso de Análisis Matemático, Editorial Mir, Moscú.
128. KUDRIÁVTSEV, V. A. Y DEMIDÓVICH, B. P. (2013). Breve curso de matemática superior, Editorial Mir, Moscú.
129. LABARRERE, A. F. (1980). Sobre la formulación de problemas matemáticos por los escolares. En: Educación, No. 6, pp. 65–75.
130. \_\_\_\_\_. (1981). Análisis del texto y su papel en el proceso de solución de problemas por escolares de primaria. En Revista Educación, No. 11. La Habana, octubre – diciembre de 1981.
131. \_\_\_\_\_. (1987). Bases psicopedagógicas de la enseñanza de la solución de problemas matemáticos en la escuela primaria. Pueblo y Educación. Ciudad de la Habana.
132. \_\_\_\_\_. (1988). Como enseñar a los alumnos de primaria a resolver problemas. Editorial Pueblo y Educación, La Habana.

133. \_\_\_\_\_. (1996). Pensamiento. Análisis y autorregulación de la actividad cognoscitiva de los alumnos. Editorial Pueblo y Educación, La Habana.
134. LANDALUCE, O. (2011). Pedagogía. Editorial Ciencias Médicas, La Habana.
135. LEGAÑO, M. (1999). Empleo de los Materiales Educativos Computarizados en la Enseñanza del Electromagnetismo para Ciencias Técnicas. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias. Camagüey.
136. LEITHOLD, L. (2009). The Calculus of a single variable with analytic geometry. Harper & Row, Publishers, New York. United States of America.
137. LENIN, V. I. (1983). Obras Completas. Tomo XXXVIII. Editorial Progreso. Moscú
138. \_\_\_\_\_. (1990). Materialismo y Empirocriticismo. Editorial Pueblo y Educación. La Habana
139. \_\_\_\_\_. (1979). Actividad, Conciencia, Personalidad. Editorial Pueblo y Educación. La Habana
140. LEONTIEV, A. N. (1947). *Ensayo del desarrollo de la psiquis*, Moscú.
141. LÓPEZ, F. (2013). Tareas docentes integradoras para la atención diferenciada del estudiante de secundaria Básica: una propuesta metodológica para el profesor. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Universidad de Ciencias Pedagógicas “José de la Luz y Caballero” Holguín.
142. MAJMUTOV, M. (1983). La enseñanza problémica, Editorial Pueblo y Educación, Ciudad de La Habana, Cuba.
143. MALDONADO, A. (2016). Las relaciones interdisciplinarias en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática en la educación secundaria básica. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Universidad de Ciencias Pedagógicas “José de la Luz y Caballero” Holguín.

144. MALITZA, M. (1983). Una Pedagogía de la Ciencia para todos, Correo de la UNESCO, agosto.
145. MANZO, L. Y OTROS. (2006). Competencias docentes de los profesores de Medicina de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Educación Médica Superior, 20(2). Disponible en: [http://bvs.sld.cu/revistas/ems/vol20\\_2\\_06/ems08206.htm](http://bvs.sld.cu/revistas/ems/vol20_2_06/ems08206.htm)
146. MARIÑO, M. (1997). Programa para la Optimización de la Formación Matemática Básica del profesional de las ciencias técnicas. Tesis Doctoral. Holguín, Cuba.
147. MARTÍNEZ., B. (2003). La Interdisciplinariedad en la ciencia, la didáctica y el currículo. Fondo Editorial del pedagógico San Marcos, Lima, Perú.
148. MENA, B. (2000). Un instrumento para el desarrollo científico en educación. Internet y la comunicación multimedia. En Rev. Aula Abierta, No. 75, junio, Universidad de Oviedo. España.
149. MENGER (2010). ¿Qué es el cálculo de variaciones y cuáles son sus aplicaciones?, Tomo 2.
150. MILLER, J. (1998). The psychology mathematical. Princeton University Press, Princeton.
151. MINSAP. (2004). Estrategias de implementación del nuevo modelo pedagógico para la formación de médicos en la atención primaria de Salud.
152. MINSAP. (2008). Indicaciones para la disciplina de Morfofisiología en la carrera de Medicina en el curso 2008-2009.
153. MINSAP. (2016). Perfeccionamiento del plan de estudio D de la Carrera de Medicina, La Habana: (en soporte digital).
154. MIRÓN, H. Y CANTORAL, R. (2000). Sobre el estatus de la noción de derivada: De la epistemología de Joseph Louis Lagrange al diseño de una situación didáctica. Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa 3(3), 265- 292.
155. MODELL, H. I. (1989). What's happening in Education? AdvPhysiolEduc, 257(6), 11-14. Disponible en: <http://advan.physiology.org/cgi/content/citation>.

156. MORAES, E. (2001). Reflexiones acerca del concepto integración. En las redes conceptuales en la integración de conocimientos [citado 18 abril 2015]. Disponible en: <http://www.anep.edu.ug/gerenciagrl/areas%20inte/areas%20pdf/2001/libroareas%202001.pdf>
157. MORALES, X. (2012). La preparación de los docentes de las ciencias básicas biomédicas para la enseñanza de la disciplina morfofisiología con enfoque integrador. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Universidad de Ciencias Pedagógicas “Capitán Silverio Blanco Núñez” Sancti Spíritus.
158. MORALES, X. CAÑIZARES, O. SARASA, N. (2012). El desarrollo histórico de la enseñanza de las ciencias básicas biomédicas en Cuba. *Gaceta Espirituana*; 14(2).
159. NAVARRO, B. (2010). Propuesta para potenciar la independencia cognoscitiva en la Educación Superior, [www.monografias.com](http://www.monografias.com).
160. NCTM (2000). Principles and standards for school mathematics. Disponible en: <http://standards.NCTM.org/protoFINAL>)
161. NCTM (1989). Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics. Reston, Virginia: NCTM. (NCTM (1991b). Estándares curriculares y de evaluación para la educación matemática. Sevilla: S.A.E.M. Tales)
162. NUNOKAWA, K. (2000). Heuristic strategies and probing problem situations. En Carrillo, J. y Contreras, L. C. (Eds.): Resolución de problemas en los albores del siglo XXI: Una visión desde múltiples perspectivas y niveles educativos (pp. 81–117). Editorial Hergué, Huelva.
163. NEWMAN, J. R. (2010). El mundo de las matemáticas, Ediciones Grijalbo, S. A., Karl.
164. OMELIANOVSKY, M. E. (1995). La Dialéctica y los métodos científicos generales de investigación. La Habana: Ciencias Sociales, 1995.

165. ORTIGOZA, C. (2006). Currículum: Diseño, Desarrollo y Evaluación en la Educación Superior. Material soporte magnético biblioteca Benito Juárez. Universidad de Holguín, Cuba.
166. ORTIZ, E. Y MARIÑO, M. A. (2003). Problemas contemporáneos de la Didáctica de la Educación Superior (en soporte electrónico), Universidad Holguín, Cuba.
167. PALACIOS, C. Y ZAMBRANO, E. (1993). Aprender y enseñar ciencias: una relación a tener en cuenta. Proyecto Principal de Educación en América Latina y el Caribe. Boletín 31 UNESCO/OREALC, Santiago de Chile, Chile.
168. PENGLASE, M. Y ARNOLD, S. (1996). The graphics calculator in Mathematics Education: A critical review of recent research. *Mathematics Education Research Journal* 8(1), 58-90.
169. PERERA, F. Y ESCALONA, E. (2001). Problemas de la Física Matemática: un ejemplo de interdisciplinariedad entre la Matemática y la Física en la formación de profesores. ISP "Enrique J. Varona". Ciudad de la Habana.
170. PÉREZ, G. Y AGUILERA, M. E. (1988). Docente Metodológico: su utilidad en el desarrollo del proceso docente educativo. *Revista Cubana Enfermería*, 4(1), 101-109.
171. PÉREZ, S. M. (2015). El razonamiento hipotético deductivo en la formación inicial del Médico General. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas, Holguín, Cuba.
172. PISKUNOV, N. (2009). Cálculo diferencial e integral. Tomo I y II. Ed. Mir. Moscú. 20ma. edición.
173. POBLETE, V. (2016). Matemática en Salud. Universidad de Santiago de Chile. Disponible en: <http://www.uchile.cl/portafolio-academico/impresion.jsf?username=vpoblete>
174. PORTELA, R. (2003). La enseñanza de las Ciencias desde un enfoque integrador. En Álvarez, M. Interdisciplinariedad: una aproximación desde la enseñanza aprendizaje de las ciencias. Ed. Pueblo y Educación. La Habana, Cuba.

175. PROYECTO MECESUP (2000). Innovación Curricular Facultad de Medicina: Herramienta Clave para responder a demandas emergentes de la sociedad. Temuco: Universidad de La Frontera.
176. REMEDIOS, J. M. (2005). Desempeño, creatividad y evaluación de los docentes en el contexto de los cambios educativos de la escuela cubana. Curso en Congreso internacional Pedagogía 2005. La Habana.
177. REBOLLAR A, FERRER M. (2014). La enseñanza basada en problemas y ejercicios: una concepción didáctica para estimular la gestión aprendizaje del docente y del alumno. Atenas, 2(26). Disponible en: <http://www.redalyc.org/html/4780/478047202003/>
178. REMEDIOS, J. M. Y OTROS. (2006). Desempeño profesional y evaluación de los docentes del ISP: propósitos y perspectivas. La Habana: Editorial Academia.
179. RESOLUCIÓN MINISTERIAL NO. 132. (2004). Reglamento de la Educación de Posgrado en la República de Cuba.
180. RESOLUCIÓN MINISTERIAL NO. 2. (2018). Reglamento de la Educación de Posgrado en la República de Cuba.
181. RIBNIKOV, K. (2013). Historia de la Matemáticas, Editorial Mir, Moscú.
182. RICO, P. Y SILVESTRE, M. (2009). Proceso de enseñanza-aprendizaje. En G. García Batista (compilador). Compendio de Pedagogía. La Habana: Editorial Ciencias Médicas, La Habana, Cuba.
183. RODRÍGUEZ, F. Y CONCEPCIÓN, R. (2004). Material sobre el criterio de expertos. En soporte electrónico. Universidad de Holguín.
184. RODRÍGUEZ, M. (2012). Metodología para la implementación de la Estrategia Curricular de Investigación e Informática en la carrera de Medicina. Curso 2011-2012. Tesis de Maestría. Holguín: Facultad de Ciencias Médicas "Mariana Grajales Coello".

185. ROJAS, O. (2009). Modelo didáctico para favorecer la enseñanza-aprendizaje de la geometría con un enfoque desarrollador. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas, Holguín, Cuba.
186. RONDERO, C. KARELIN, A. TARASENKO, A. (2004). Métodos alternativos en la búsqueda de los puntos críticos y derivadas de algunas funciones. Acta Latinoamericana de Matemática Educativa, Vol. 17, pp. 821-827.
187. RONDERO, C. KARELIN, A. TARASENKO, A. (2002). El polinomio de tercer grado como modelo para estudiar las propiedades de las funciones. Libro de Resúmenes de la Decimosexta Reunión Latinoamericana de Matemática Educativa. México, Grupo Editorial Iberoamericana.
188. RONDERO, C. KARELIN, A. TARASENKO, A. (2006). Propuesta didáctica sobre la construcción de la recta tangente sin el uso de la derivada. Libro de Resúmenes de la Vigésima Reunión Latinoamericana de Matemática Educativa. México, Grupo Editorial Iberoamericana.
189. RIZO, C. Y CAMPISTROUS, L. (1999). Estrategias de resolución de problemas en la escuela. En: Relime, Vol. 2, No. 3, pp. 31–45, 1999.
190. RUBINSTEIN, S. (1964). El desarrollo de la psicología. Principios y métodos. Editora Consejo Nacional de Universidades. La Habana.
191. \_\_\_\_\_. (1972). Principios de la psicología general. Editora Revolucionaria. La Habana
192. Ruiz, A. (1998). La Investigación Educativa. En soporte magnético.
193. \_\_\_\_\_. (2000). Asuntos de método en la educación matemática. Revista Matemáticas, Educación e Internet. Costa Rica.
194. \_\_\_\_\_. (2002). Procedimiento didáctico para el diseño de la integración de conocimientos matemáticos en décimo grado. Tesis de Maestría en Didáctica de la Matemática. ISP "Silverio Blanco". Sancti Spiritus.



195. SALAZAR, D. Y F. ADDINE, (2003). La interdisciplinariedad y su enfoque sistémico para el trabajo científico en la enseñanza de las ciencias. Una aproximación desde la enseñanza aprendizaje de las ciencias, Editorial Pueblo y Educación, Ciudad de La Habana, Cuba.
196. SANCHO, J. (1995). Evaluación de soportes lógicos para la enseñanza: entre la necesidad y la realidad. Rev. Educación y Tecnología #117. 41-47. Sep.- Oct. Rev. de la asociación de técnicas de Informática. España.
197. SANTOS, M. A. Y OTROS. (2002). Implicaciones de las relaciones Ciencia-Tecnología en la Educación Científica. Revista Iberoamericana de Educación. No. 28. España.
198. SCHÖNFELD, A. H. (1985). Mathematical problem-solving. Academic Press, New York.
199. SELDEN, J. (2007). Of what does mathematical knowledge consist? Base de datos de la Mathematical Association of America. Disponible en: [http://www.maa.org/t\\_and\\_l/sampler/rs\\_1.html](http://www.maa.org/t_and_l/sampler/rs_1.html)  
University of Michigan (2006) Learning Mathematics for Teaching (LMC) Project. De la base de datos de la Universidad de Michigan. Disponible en; <http://sitemaker.umich.edu/lmt/home>
200. SHÍLOV, G. E. (2012). Análisis matemático en el campo de las funciones racionales. Editorial Mir.Moscú.
201. SIERPINSKA, A. Y OTROS. (1993). What is research in mathematics education, and what are its results? Journal for Research in Mathematics Education, Vol. 24, No. 3, pp. 274–278.
202. SIGARRETA, J. (2001). Incidencia del tratamiento de los problemas matemáticos en la formación de valores. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas, Holguín, Cuba.
203. SILVESTRE, M. (1999). Aprendizaje, educación y desarrollo, La Habana, Editorial Pueblo y Educación, La Habana, Cuba.

204. SILVESTRE, M. Y ZILBERSTEIN, J. (2002). Hacia una didáctica desarrolladora. Editorial Pueblo y Educación. Ciudad de La Habana, Cuba.
205. SILVA, C. (2006). "Matemática Básica Superior", Editorial Científica - Técnica, Ciudad de La Habana.
206. SPENCER, A. BROSENITSCH, T., Y LEVINE, A. (2008). Back to the basic science: An innovative approach to teaching senior medical students how best to integrate basic science and clinical medicine. Academic Medicine Vol.83, No. 7 pp 662-669.
207. SPIEGEL, M. R. (2009). Applied Differential Equations. Ed. Revolucionaria.
208. SPIVAK, M. (2013). Calculus. Tomo I y II. Editorial Reverté.
209. STENTOFT, D. DUROUX, M. (2014). From cases to projects in problem-based medical education. Journal Problem Based Learning in Higher Education, 2(1). Disponible en: <https://journals.aau.dk/index.php/pbl/article/view/1008>
210. STEWART, J. (1999). Calculus: Early Transcendentals, International Thomson Publ. Inc.
211. SUZUKI, J. (2005). The lost Calculus (1637-1670): Tangency and optimization without limits, Mathematics Magazine, Vol 78, No 5, 339-353.
212. TALIZINA, N. (1985). Fundamentos de la enseñanza en la educación superior, CEPES, La Habana, Cuba.
213. TALIZINA, N. (1994). La teoría de la actividad de estudio como base de didáctica en la Educación Superior. México: Universidad Autónoma Metropolitana, p. 81. Tareas de aprendizaje relacionadas con el intercambio escolar. Disponible en: [http://boj.cnice.mecd.es/~blamas/tareas\\_de\\_aprendizaje\\_relacionad.htm](http://boj.cnice.mecd.es/~blamas/tareas_de_aprendizaje_relacionad.htm) Bajado en abril 2009,
214. TEJERA, J. F. (2008). Recuento histórico de la enseñanza de la Medicina en Cuba. Contribuciones a las Ciencias Sociales. Disponible en: <http://www.eumed.net/rev/cccss/02/jftc14.htm>

215. TÍJONOV, A. N. Y KOSTOMÁROV, D. P. (2012). Algo acerca de la matemática aplicada. Editorial Mir, Moscú.
216. TORRES L. P. (1997). Influencias de la computación en la enseñanza de la Matemática. Tesis en opción al grado científico de doctor en ciencias. Sancti Spíritus.
217. TRIANA, Z. M. (2013). La enseñanza de las ciencias básicas médicas. Retos de la educación médica en México.
218. TURNER, L. Y CHÁVEZ, J. A. (1980). Se aprende a aprender. Editorial Pueblo y Educación. Cuba.
219. VALLE, A. (2007). Metamodelos de la investigación pedagógicas. Instituto Central de Ciencias Pedagógicas, La Habana.
220. VALDÉS, P. y otros. (1999). El proceso de enseñanza aprendizaje de la Física en las condiciones contemporáneas. Ed. Academia. La Habana. 1999.
221. VALDÉS, C. Y SÁNCHEZ, C. (2008). Introducción al Análisis Matemático, Facultad de Matemática Y Computación, Universidad de La Habana, Cuba (en soporte digital).
222. VELA, J. (2016). Formación de Médicos para los Servicios de Salud en Cuba. 1959 – 2014. Tesis Doctoral. Escuela Nacional de Salud Pública. La Habana. Cuba.
223. VERA, O. (2016). El aprendizaje basado en problemas y la medicina basada en evidencias en la formación médica. RevMéd La Paz; 22(2):78-86. Disponible en: [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1726-89582016000200013&lng=es](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-89582016000200013&lng=es)
224. VERNAUG, G. (1990). Epistemology and psychology of mathematics education, en P. Nesher y J.
225. VIDAL, M. Y OTROS. (2004). Las nuevas tecnologías de la enseñanza y el aprendizaje de la Anatomía Humana. Revista Educación Médica Superior, 18(4). Disponible en: [http://bvs.sld.cu/revistas/ems/vol18\\_4\\_04/ems10404.htm](http://bvs.sld.cu/revistas/ems/vol18_4_04/ems10404.htm)
226. VIGIL, C. (1996). El ser humano y la interdisciplinariedad, ejes de integración del postgrado.

Investigación hoy, (68), 29-31. Disponible en: <http://www.monografias.com>

227. VEGA, R. (2003). La integración de los contenidos: un reto para un plan de estudios disciplinar. Universidad de La Habana. Ciudad de la Habana. Cuba.

228. VIDAL, G. (1999). Una concepción didáctica integradora de la Química General para las carreras de Ciencias Naturales. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. La Habana.

229. VILLANUEVA, Y. (2005). Tendencias actuales en la enseñanza aprendizaje de las Matemáticas y la utilización de las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones en la educación. En [http://cied.rimed.cu/REVISTACP\\_NE/\\_notes/revista/53/pdfs](http://cied.rimed.cu/REVISTACP_NE/_notes/revista/53/pdfs) Revista Ciencias Pedagógicas. Año: 5, No: 3. Ciudad de la Habana, Cuba.

230. VIGOTSKI, L. (1982). Pensamiento y lenguaje, Editorial Pueblo y Educación, La Habana, Cuba.

231. \_\_\_\_\_ (1995). Obras Completas. Tomo 5. Ed. Pueblo y Educación. La Habana.

232. WOLFRAM, S. (2009). A New Kind of the Science. Disponible en: <http://www.wolframscience.com/toc>

233. ZELDÓVICH, Y. Y YAGLOM, I. (2012). Matemáticas Superiores, Editorial Mir, Moscú.

234. ZILBERSTEIN, J. (1997). Problemas actuales del aprendizaje escolar. En Desafío Escolar, Vol.3. (No.1), nov–dic., México.

235. \_\_\_\_\_. (2000). Desarrollo intelectual en las Ciencias Naturales. La Habana: Ed. Pueblo y Educación.

236. \_\_\_\_\_. (2006). Los métodos, procedimientos de enseñanza y aprendizaje y las formas de organización. Su relación con los estilos y estrategias para aprender a aprender. Preparación integral para jóvenes profesores universitarios. (37 – 50). La Habana: Ed. Félix Varela.

ANEXO 1. Encuesta aplicada a residentes de las Ciencias Básicas Biomédicas.

Objetivo: Obtener información acerca del tratamiento didáctico y científico-metodológico de los contenidos de las CBB desde el PEA, según criterios y opiniones de los residentes de las CBB, con respecto a relacionar contenidos biomédicos y matemáticos.

Se realiza un estudio acerca de la utilización de aspectos esenciales en la resolución de problemas profesionales en la carrera de Medicina. Su sincera opinión ayudará en la veracidad de la investigación.

Muchas gracias.

1. - ¿Se aplican frecuentemente contenidos matemáticos en la solución de problemas profesionales relacionados con los contenidos de las asignaturas de las CBB? Sí\_\_ No\_\_
2. - ¿Se obtiene información del estado de salud de pacientes, cuando aplican métodos, procedimientos y/o algoritmos matemáticos? Sí\_\_ No\_\_
3. - ¿Consideras que posees preparación didáctica y científico-metodológica para elaborar tareas docentes, en las cuales se relacionan contenidos biomédicos y matemáticos? Sí\_\_ No\_\_
- 4.- ¿Cuando se solucionan problemas profesionales que vinculan saberes de varias disciplinas de las CBB, estos son recordados de memoria? Sí\_\_ No\_\_
- 5.- ¿Se motivan los estudiantes cuando aplican contenidos biomédicos y matemáticos en la solución de problemas profesionales? Sí\_\_ No\_\_
- 6.- En general ¿sientes motivación por resolver problemas profesionales, que exigen de la aplicación de contenidos biomédicos y matemáticos? Sí\_\_ No\_\_
- 7.- Utilizan los medios informáticos para resolver problemas profesionales. Sí\_\_ No\_\_

Resultados:

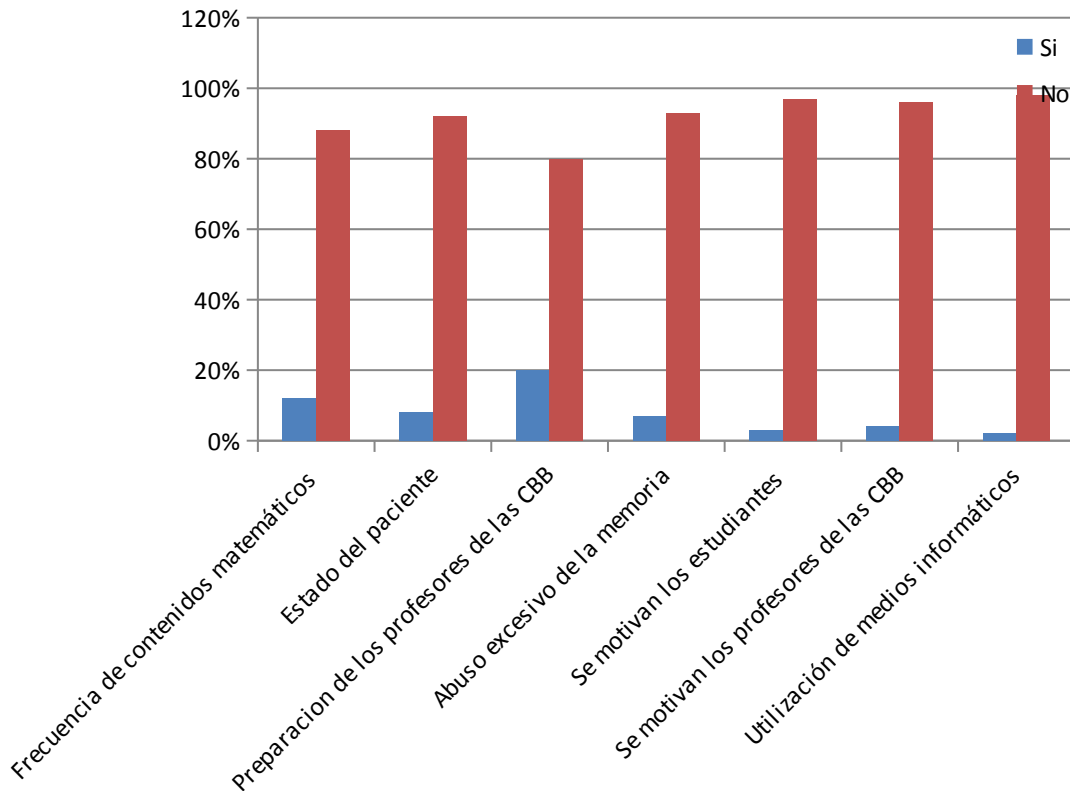


Figura 8. Criterios acerca del tratamiento didáctico y científico-metodológico de los problemas profesionales, desde el PEA de las CBB, según los indicadores de las preguntas: 1 a la 7. Facultad de Medicina. Holguín, 2014 – 2017. (Confeccionado por el autor)

Resultado: En general, se evidencia un desbalance de criterios por preguntas, según sí o no. Se confirman insuficiencias didácticas y científico-metodológicas, poca utilización de métodos, procedimientos, algoritmos matemáticos y medios informáticos, escasa motivación de estudiantes y residentes, según la aplicación de contenidos de las CBB y matemáticos en la solución de problemas profesionales.

ANEXO 2. Entrevista aplicada a profesores de experiencia y profesores principales de las CBB.

Objetivo: Obtener información acerca del tratamiento didáctico y científico-metodológico de los problemas profesionales, desde el PEA de las CBB, según criterios y opiniones de los profesores, con respecto a relacionar contenidos de estas asignaturas combinadas con contenidos matemáticos.

Estimado profesor se realiza un estudio sobre la utilización de los aspectos esenciales en la resolución de problemas de salud de tu profesión. Su sincera opinión nos ayudará en la investigación. Muchas gracias.

1. Interpretan los resultados de la aplicación de métodos, procedimientos y algoritmos matemáticos para solucionar problemas profesionales en el PEA de las CBB en la carrera de Medicina.

\_\_\_ Nunca; \_\_\_ Casi Nunca; \_\_\_ Algunas Veces; \_\_\_ Frecuentemente; \_\_\_ Casi Siempre.

2. Elaboran tareas docentes con exigencias especiales para calcular, graficar información para solucionar problemas profesionales en el PEA de las CBB.

\_\_\_ Nunca; \_\_\_ Casi Nunca; \_\_\_ Algunas Veces; \_\_\_ Frecuentemente; \_\_\_ Casi Siempre.

3. Modelan a través de contenidos matemáticos el comportamiento de la evolución de procesos de las en el PEA de las CBB.

\_\_\_ Nunca; \_\_\_ Casi Nunca; \_\_\_ Algunas Veces; \_\_\_ Frecuentemente; \_\_\_ Casi Siempre.

4. Consideras que posees preparación didáctica y científico-metodológica para solucionar problemas profesionales, según la aplicación de contenidos matemáticos.

\_\_\_ Nunca; \_\_\_ Casi Nunca; \_\_\_ Algunas Veces; \_\_\_ Frecuentemente; \_\_\_ Casi Siempre.

5. Describir algunas experiencias.

Resultados:

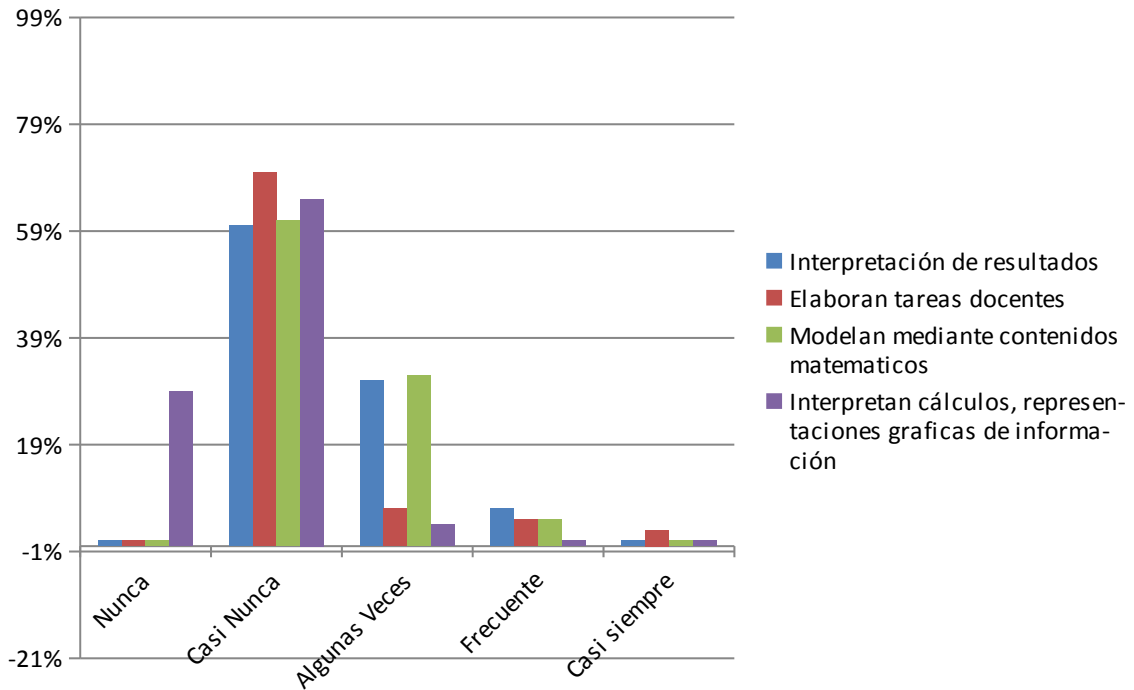


Figura 9. Criterios acerca del tratamiento didáctico y científico-metodológico de los problemas profesionales, desde el PEA de las CBB de profesores principales y con experiencia. Carrera de Medicina, según los indicadores 1 al 5. Facultad de Medicina. Holguín, 2014 – 2017 (Confeccionado por el autor)

Resultado: Predomina el criterio: casi nunca, es decir escasa aplicación de contenidos matemáticos, no se aplican estas a la resolución de problemas profesionales, desde el PEA de las CBB. Casi nunca se elaboran tareas docentes con exigencias especiales.

La minoría de los encuestados participan en las descripciones de experiencias, están descritas de forma general, en total cinco (5) ejemplos diferentes. No participan de manera activa.



ANEXO 3. Entrevista aplicada residentes de las CBB. Al inicio (antes de recibir la metodología).

Objetivo: Identificar criterios, opiniones y experiencias de los residentes de las CBB, antes de recibir la metodología, en los cursos de posgrado impartidos: 14-15, 15-16 y 16-17.

Se realiza un estudio sobre la utilización de aspectos esenciales en el PEA. Su sincera opinión es muy valiosa para la investigación que se desarrolla. Muchas gracias.

Responda según observaciones realizadas a sus estudiantes de la carrera de Medicina:

1. Se corresponde la calificación de la Prueba de Ingreso de Matemática a la Universidad de sus estudiantes con su desempeño cognoscitivo y motivacional en el PEA.

\_\_\_ Minoría; \_\_\_ Algunos; \_\_\_ Mayoría.

2. Los estudiantes de la carrera de Medicina demuestran dominio de los contenidos (conocimientos y habilidades) matemáticos elementales necesarios en el PEA de las asignaturas de las CBB.

\_\_\_ Minoría; \_\_\_ Algunos; \_\_\_ Mayoría.

3. Los estudiantes de la carrera de Medicina poseen un pensamiento: de modelación, lógico, heurístico y algorítmico; adquiridos en el PEA de la Enseñanza General.

\_\_\_ Minoría; \_\_\_ Algunos; \_\_\_ Mayoría.

4. Los estudiantes de la carrera de Medicina, se sienten motivados por solucionar problemas profesionales, mediante la aplicación de los saberes de las asignaturas biomédicas y contenidos matemáticos.

\_\_\_ Minoría; \_\_\_ Algunos; \_\_\_ Mayoría.

5. Los profesores de las asignaturas CBB, se sienten preparados para dirigir exitosamente el PEA, desde los aspectos didácticos y científico-metodológicos de la solución de problemas profesionales relacionados con saberes de las asignaturas biomédicas y contenidos matemáticos.

\_\_\_ Minoría; \_\_\_ Algunos; \_\_\_ Mayoría.

## RESULTADOS:

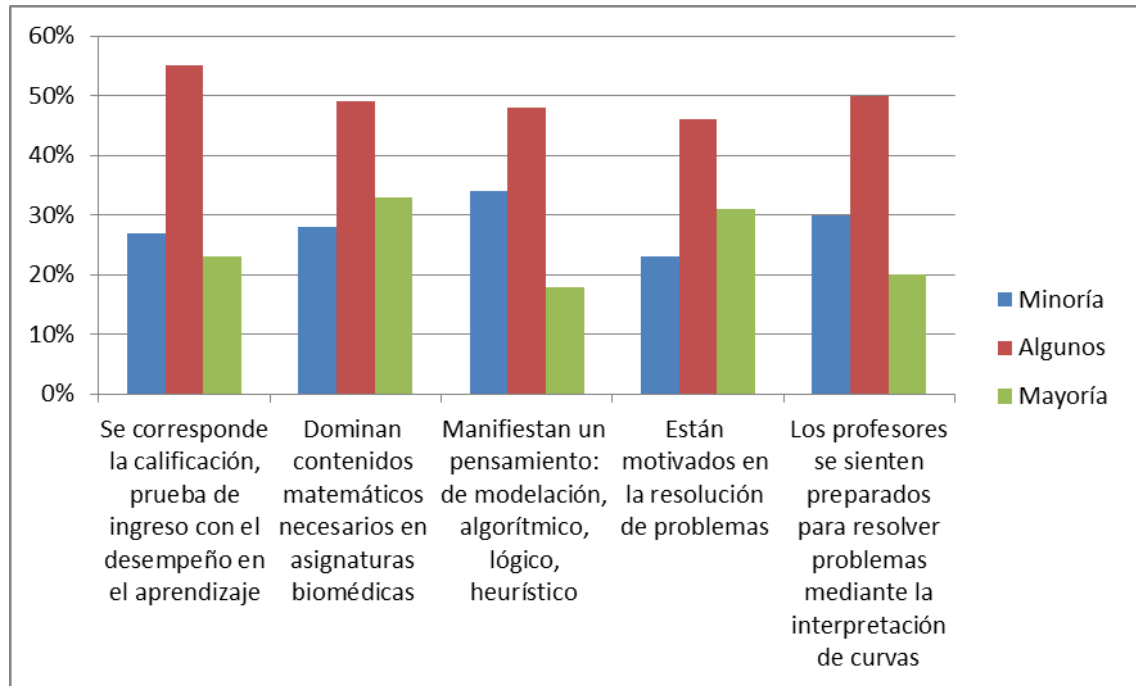


Figura 10. Criterios y opiniones de residentes de las CBB, antes de recibir la metodología, según los indicadores 1 al 5. Facultad de Medicina. Holguín, 2014 – 2017. (Confeccionado por el autor)

Resultado: Predomina el criterio de algunos y no sobrepasa el 55% del total: (1) aproximadamente 55 %, predomina el criterio de algunos, es decir la calificación de pruebas de ingreso a la Universidad se corresponde con el desempeño de los estudiantes; (2) aproximadamente 48 %, predomina el criterio algunos, es decir los estudiantes dominan contenidos necesarios para enfrentar estas asignaturas; (3) aproximadamente el 47 %, predomina el criterio algunos, es decir poseen un pensamiento: (de modelación, lógico, heurístico y algorítmico); (4) el 45 % de los estudiantes están motivados por resolver problemas profesionales relacionados con las asignaturas CBB; (5) solo el 50 %, predomina el criterio algunos, los profesores se sienten preparados para resolver problemas profesionales.

ANEXO 4. Encuesta aplicada a residentes de las CBB, matriculados en el curso de posgrado "Resolución de problemas matemáticos aplicados a la Medicina".

Objetivo: Evaluar las transformaciones de los residentes de las CBB, antes y después de recibir la metodología, mediante el registro de experiencias de estos, durante los cursos escolares: 2014 – 2015, 2015 - 2016, y 2016 - 2017.

Se realiza un estudio sobre la utilización de aspectos esenciales en el proceso de enseñanza aprendizaje de la carrera de Medicina. Su sincera opinión nos ayudará en la investigación.

Muchas gracias.

1. Uso frecuente en clases de la literatura científica (libros, revistas, documentos digitalizados) en función de la interpretación cualitativa de curvas de funciones elementales y la resolución de problemas de optimización en el PEA de las CBB de la carrera de Medicina. Marque (X)

Antes de recibir la Metodología Si \_\_\_ No \_\_\_. Después de recibir la Metodología Si \_\_\_ No \_\_\_.

2. Es usual la planificación de tareas docentes con exigencias especiales, en las cuales se orientan aspectos cualitativos de curvas de funciones elementales y la resolución de problemas de optimización, en función de comprender, explicar e interpretar situaciones de salud, desde el PEA de las CBB. Marque (X)

Antes de recibir la Metodología Si \_\_\_ No \_\_\_. Después de recibir la Metodología Si \_\_\_ No \_\_\_.

3. Se motivan los profesores de las CBB frecuentemente en clases a orientar situaciones de salud que exigen de la construcción de curvas de funciones elementales y la resolución de problemas de optimización para adoptar decisiones, las cuales describen los fenómenos y/o procesos de estas asignaturas. Marque (X)

Antes de recibir la Metodología Si \_\_\_ No \_\_\_. Después de recibir la Metodología Si \_\_\_ No \_\_\_.

4. Se aplican frecuentemente en clases evaluaciones para comprobar si los alumnos de la carrera de Medicina dominan la construcción de curvas de funciones y la resolución de problemas de optimización, en la solución de problemas profesionales. Marque (X)

Antes de recibir la Metodología Si \_\_\_ No \_\_\_. Después de recibir la Metodología Si \_\_\_ No \_\_\_.

5. Se controlan frecuentemente tareas docentes orientadas intencionalmente, las cuales exigen de la construcción de curvas de funciones elementales y la resolución de problemas de optimización en función de evidenciar la adopción de decisiones. Marque (X)

Antes de recibir la Metodología Si \_\_\_ No \_\_\_. Después de recibir la Metodología Si \_\_\_ No \_\_\_.

#### RESULTADOS:

Tabla 1. Resultados de las valoraciones por variables (1, 2, 3, 4, 5), según el porcentaje de las dificultades, sin recibir la metodología (antes). Muestra Intencionada, n = 80.

VARIABLES NOMINALES (INDICADORES)	ANTES DE RECIBIR LA METODOLOGÍA	% CON RESPECTO AL TOTAL (80)
1	63	31,03 %
2	52	25,61 %
3	45	22,17 %
4	27	13,30 %
5	16	7,88 %
Total	203	Promedio: 20,00 %

Tabla 2. Resultados de las valoraciones por variables (1, 2, 3, 4, 5); según las etapas antes y después de recibir la metodología. Muestra (Intencionada n = 80).

Variables	Antes	Después	Totales
1	63	78	141
2	52	77	129
3	45	74	119
4	27	75	102
5	16	73	89
Totales	203	377	580

Los indicadores 4 y 5 de la tabla 1 facilita el cálculo de los resultados del aprendizaje de los estudiantes que reciben clases de los residentes antes de recibir la metodología y después de recibir la metodología.

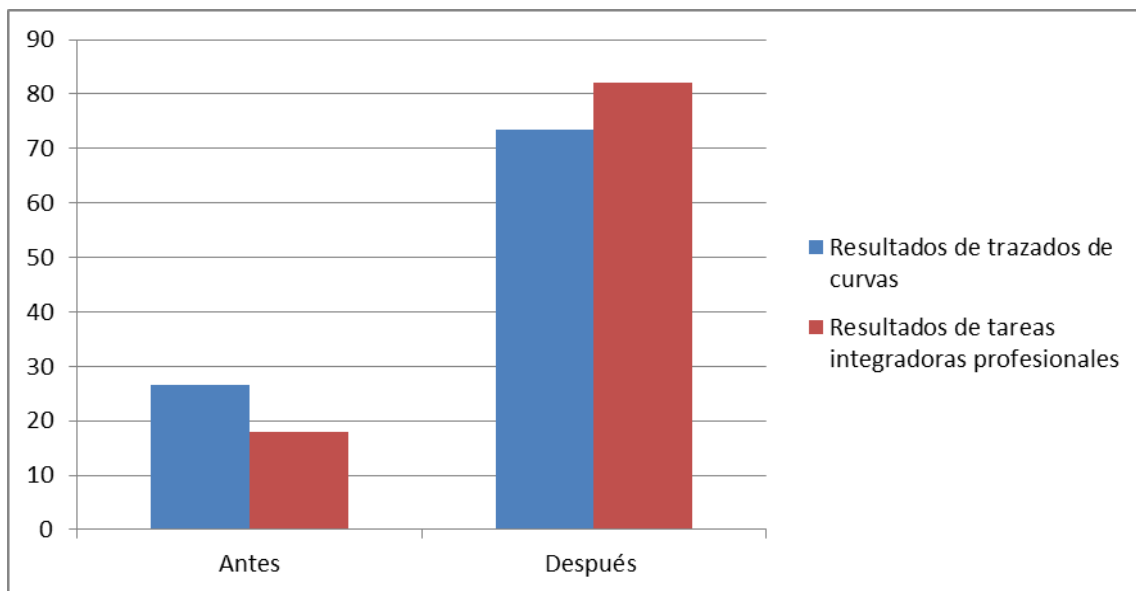


Figura 11. Resultados del aprendizaje de los estudiantes con respecto a contenidos biomédicos y trazado de curvas de funciones elementales y la resolución de problemas de optimización, en la solución de tareas docentes con características especiales, reportadas por los residentes de las CBB, antes y después de recibir la metodología. (Confeccionado por el autor)

Resultado: De tareas docentes con exigencias especiales elaboradas por profesores de las CBB, antes de recibir la metodología, el aprendizaje alcanza el 30 %. Los estudiantes que reciben clases de residentes (después de recibir la metodología), el aprendizaje alcanzan más del 70 %; es decir por cada 100 estudiantes más de 70 dominan los contenidos de los aspectos planteados.

## ANEXO 5. Propuestas de examen diagnósticos y tareas integradoras profesionales.

A continuación se propone un Examen Diagnóstico a estudiantes de la carrera de Medicina, los cuales comienzan asignaturas de las CBB, cada pregunta constituye una tarea integradora profesional, estas integran y sistematizan contenidos biomédicos y matemáticos, métodos, procedimientos y algoritmos matemáticos adquiridos en la Enseñanza General.

Los cuestionarios: A, B y C se conforman por las preguntas. A: 1, 5, 8, 11, 13; B: 2, 4, 9, 10, 13; C: 3, 6, 7, 9, 13 respectivamente. Los residentes de las CBB deben ajustarse al tiempo disponible para desarrollar la actividad y seleccionar las preguntas que se relacionan con los objetivos y contenidos de sus asignaturas en el semestre, lo cual reduce el número de preguntas a seleccionar.

1. Determine el volumen del latido, gasto cardíaco y fracción de expulsión para un paciente que tiene un volumen diastólico final de 140 ml, un volumen sistólico final de 70 ml y una frecuencia cardíaca de 75 latidos por minuto.

Dados los siguientes parámetros, los cuales describen la función de los ventrículos:

Volumen latido (VL): volumen de sangre que el ventrículo puede expulsar en un sólo latido, esto es  $VL = \text{Volumen al final de la diástole} - \text{Volumen final de la sístole}$ .

2. Fracción de expulsión (FE): eficiencia de la expulsión, esto es  $FE = (\text{Volumen latido})/(\text{Volumen al final de la diástole})$ .

3. Gasto Cardíaco (GC): volumen total que el ventrículo expulsa por unidad de tiempo, esto es:

$$GC = (\text{volumen del latido}) \cdot (\text{frecuencia cardíaca}),$$

Donde Volumen del latido: volumen expulsado del ventrículo en un latido (ml).

Frecuencia cardíaca: latidos por minuto.

2. Un paciente con cáncer recibirá terapia mediante fármacos y radiación. Cada centímetro cúbico de medicamento que se usará contiene 200 unidades curativas, y cada minuto de exposición a la radiación

proporciona 300 unidades curativas. El paciente requiere 2400 unidades curativas. Si  $d$  centímetros cúbicos del medicamento y  $r$  minutos de radiación que son administrados, determine la función lineal que relaciona  $d$  y  $r$ . Grafique e interprete los resultados.

3. Un nutricionista recomienda que una dieta balanceada es aquella donde la diferencia entre las calorías aportadas por carbohidratos y proteínas, no excede a 5 calorías por día. Si 1 gramo de proteína aporta 4 calorías y 1 gramo de carbohidratos aporta 9 calorías, ¿qué cantidad de carbohidratos debe consumir una persona que ya ha consumido 80 gramos de proteínas? Grafique e interprete los resultados.

4. Un farmacéutico debe preparar 15 ml de unas gotas para los ojos de un paciente con glaucoma. La solución de las gotas debe contener 2% de un ingrediente activo, pero el farmacéutico sólo tiene una solución al 10% y otra al 1% en su almacén ¿Qué cantidad de cada tipo de solución debe usar para preparar la receta? Grafique e interprete los resultados.

5. Un paciente recibió inulina para medir su tasa de filtración glomerular [TFG]. En el curso de la medición, la tasa de flujo urinario se modifica deliberadamente dándole a beber grandes cantidades de agua. La concentración plasmática de inulina (mg/ml),  $[P]$ , se mantiene constante a 1.5 mg/ml mediante

venoclisis. La tasa de flujo urinario  $\dot{V}$  es constante a 2 ml/min. Si  $TFG = \frac{[U]}{[P]} \dot{V}$  varía entre 90 y 100 ml/min

antes y después de ingerir agua ¿Cómo varía la concentración de inulina,  $[U]$ , en la orina? Grafique e interprete los resultados.

6. El flujo plasmático renal (FPR) se obtiene como  $FPR = \frac{[U]_{PAH} \dot{V}}{[RA]_{PAH} - [RV]_{PAH}}$  (2.1) donde

$[U]_{PAH} = [PAH]$  en la orina,  $[RA]_{PAH} = [PAH]$  en la arteria renal,  $[RV]_{PAH} = [PAH]$  en vena renal y

$\dot{V}$  = tasa de flujo urinario. Despejar a partir de (2.1) el  $[PAH]$  en vena renal. Grafique e interprete los resultados.



7. Una persona se ha intoxicado al ingerir accidentalmente un medicamento vencido. Se estima que el porcentaje de sangre contaminada  $t$  horas después de ocurrida la intoxicación es  $P(t)=18t-t^2+6$ . Se considera el paciente en riesgo vital cuando el porcentaje de sangre contaminada es más de un 62% ¿En qué intervalo de tiempo ocurre esta situación? Grafique e interprete los resultados.

8. Para que cualquier medicamento tenga un efecto benéfico, su concentración en el torrente sanguíneo debe exceder un cierto valor llamado nivel terapéutico mínimo. Suponga que la concentración  $C$  de un fármaco al transcurrir  $t$  horas después de que se ha ingerido es  $C(t)=\frac{20t}{t^2+4}$  mg/L. Si el nivel terapéutico mínimo es 4 mg/L, determine cuándo se ha excedido este nivel. Grafique e interprete los resultados.

9. Un determinado fármaco que se usa para controlar la temperatura se inyecta vía intramuscular. Su

efecto  $E$ (en horas) es dado en función de  $d$  (mg de dosis) por  $E(d)=\frac{74d}{8d+3}$  a) ¿Cuál es la dosis a inyectar para que el efecto sea entre 4 horas y 8 horas?, b) Grafique e interprete los resultados,

c) Analice si existe una dosis a inyectar, cuyo efecto alcance 10 horas, si se sabe que

$$E(d)=\frac{74d}{8d+3}=\frac{37}{4}-\frac{111}{4(8d+3)} \text{ es decir } E(d)=10 \frac{37}{4}-\frac{111}{4(8d+3)}=10.$$

10. La concentración de un medicamento en un órgano al instante  $t$  (en segundos) está dada por

$$C(t)=0.08+0.12e^{-0.02t} \text{ donde } C(t) \text{ son gramos/centímetros cúbicos (g/cm}^3\text{).}$$

(a) ¿Cuál es la concentración pasado 1 minuto?

(b) ¿Cuánto tiempo tardará en alcanzar 0.18 g/cm<sup>3</sup> de medicamento en el órgano? Grafique e interprete los resultados.

11. Un paciente en reposo inspira y expira 0.5 litros de aire cada 4 segundos. Al final de una expiración, le quedan todavía 2.25 litros de aire de reserva en los pulmones. Después de  $t$  segundos de iniciado el proceso, el volumen de aire en los pulmones (en litros), en función del tiempo es

$$V(t) = 2.5 - 0.25 \cos\left(\frac{\pi t}{2}\right)$$

Graficar la función volumen. ¿En qué instante el volumen es máximo? ¿Mínimo? ¿Cuál es el valor del volumen máximo y mínimo? Grafique e interprete los resultados.

12. Un espirograma es un instrumento que registra en un gráfico el volumen del aire en los pulmones de una persona en función del tiempo. Un trazado de este gráfico está dado por la función

$$V(t) = 3 + \frac{1}{20} \operatorname{sen}\left(160\pi t + \frac{\pi}{2}\right),$$

el tiempo está medido en minutos y el volumen en litros.

a) Dibuje la porción del gráfico que tiene relación con el problema (Grafique e interprete los resultados).

b) ¿Cuál es el volumen para el tiempo cero?

c) ¿Para qué valor de  $t$  el volumen es de 3,025 litros?

d) ¿En qué instante el volumen es máximo? ¿Cuál es el valor del volumen máximo?

e) ¿En qué instante el volumen es mínimo? ¿Cuál es el valor del volumen mínimo?

13. Las ondas cerebrales empezaron a identificarse a raíz de los estudios del sueño. Partiendo de estas investigaciones se dividen las posibles ondas cerebrales en cuatro grupos diferentes: beta, alfa, zeta,

delta. Si la gráfica de la función  $W(t) = a \operatorname{sen}(bt + c) + d$ , con  $t$  tiempo medido en segundos,

representa a estas ondas ¿cuál es el valor de  $a$ ,  $b$ ,  $c$  y  $d$ ?

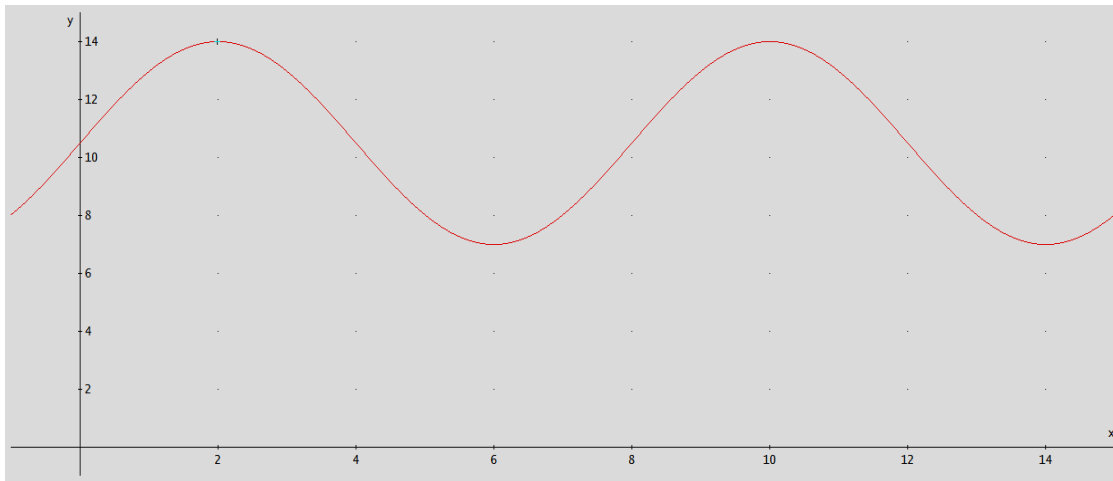


Figura 12. Encefalograma de un paciente, según ondas producidas durante el sueño (tipo alfa) en el cerebro humano

En el propio desarrollo del proceso de enseñanza aprendizaje (PEA) de las Ciencias Básicas Biomédicas (CBB), se realizan acciones didácticas y científico-metodológicas, en las cuales:

- Se generalizan los contenidos de las CBB, en función de resolver problemas profesionales, a partir de la aplicación de contenidos matemáticos para la comprensión, explicación e interpretación de los fenómenos y/o procesos biomédicos.
- Se aplican métodos, procedimientos, algoritmos y técnicas de trabajo, las cuales constituyen vías para adoptar decisiones, según el método clínico-epidemiológico.
- Se comprueban, verifican y se reorientan contenidos biomédicos, cuyas generalizaciones son esenciales en las decisiones que se adoptan, a partir de la aplicación de contenidos matemáticos en correspondencia con la resolución de problemas profesionales y desde las asignaturas CBB.
- La aplicación de métodos para el desarrollo de la integración y sistematización de diferentes disciplinas, los cuales trascienden desde los procesos: Instructivos, educativos y desarrolladores, según los componentes: Académico, laboral e investigativo.

- Consolidación, integración y sistematización de contenidos biomédicos de la diversidad curricular, mediante la solución de tareas integradoras profesionales, en las cuales se adoptan decisiones, en consecuencia con el modo de actuación profesional del Médico General.

Se proponen tareas integradoras profesionales, las cuales integran y sistematizan contenidos biomédicos y matemáticos, según los métodos, procedimientos y algoritmos matemáticos de las Matemáticas Elementales y las Matemáticas Superiores de forma similar a las propuestas anteriormente, como continuidad de las acciones didácticas y científico-metodológicas en función de consolidar la preparación de los residentes de estas Ciencias.

1. Determinar experimentalmente el coeficiente de Michaelis-Mentes  $K_M$ .

Tabla 3. Valores experimentales del sustrato [s] (variable independiente) y la variable dependiente: velocidad de la reacción v(s).

[s]	5.2	10.4	20.8	41.6	83.3	167	333
v(s)	0.866	1.466	2.114	2.666	3.236	3.636	3.636

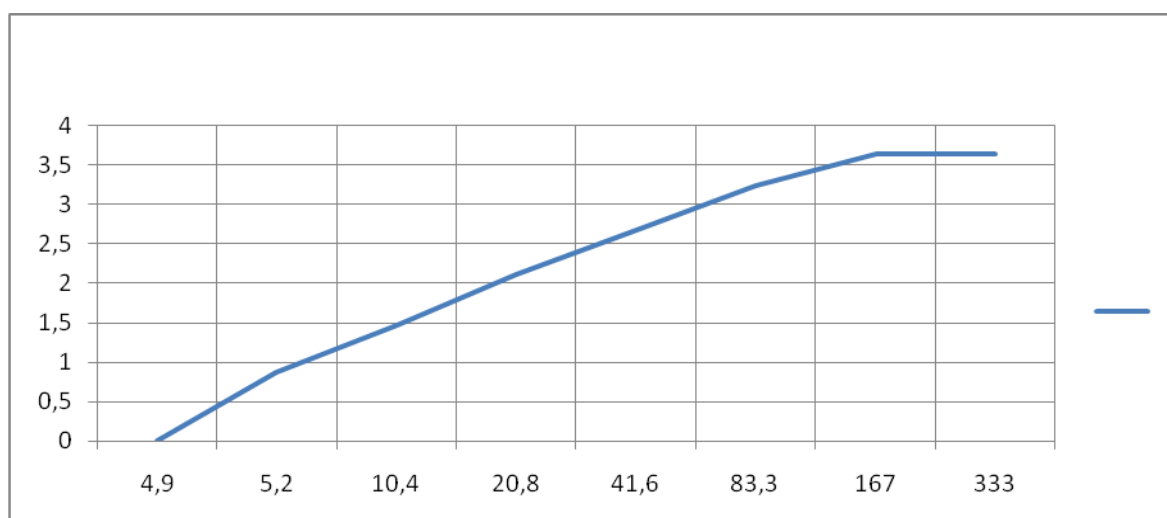


Figura 13. Se representa la curva cuyas abscisas representa el valor del sustrato [s] y la ordena el valor de la velocidad de la reacción v(s).

$$v(K_M) = \frac{v_{\max}}{2}, \text{ es decir } v(K_M) = 2; K_M = 14$$

El coeficiente de Michaelis-Mentes  $K_M = 14$ . Se ha determinado a través de la visualización, se observa en la curva construida el valor correspondiente a la ordenada 2 (mitad de la velocidad máxima), la abscisa que le corresponde por acercamiento es 14.

La cinética enzimática estudia la velocidad de las reacciones químicas que son catalizadas por las enzimas. El estudio de la cinética y de la dinámica química de una enzima permite explicar los detalles de su mecanismo catalítico y el metabolismo, cómo es controlada su actividad en la célula y cómo puede ser inhibida su actividad por fármacos o venenos o potenciada por otro tipo de moléculas.

Michaelis-Mentes. Esta ecuación relaciona la velocidad inicial, la velocidad máxima y la concentración inicial del sustrato a través de la constante de Michaelis-Mentes. Se observa una relación numérica importante: en el caso de que la velocidad inicial de la reacción sea la mitad de la velocidad máxima. La constante de Michaelis - Mentes es igual a la concentración del sustrato en la que la velocidad inicial de la reacción es la mitad de la velocidad máxima. La constante se expresa en moles/litro y es independiente de la concentración de enzima. La constante de Michaelis-Mentes no es un valor fijo, puede variar con la estructura del sustrato, con el PH y con la temperatura.

Una aplicación concreta para ilustrar la importancia de esta constante se denota en el siguiente ejemplo: Algunos tipos de leucemia (proliferación anormal de glóbulos blancos) pueden suprimirse por administración de asparaginasa, que cataliza la reacción: La asparagina es vital para el crecimiento de leucocitos malignos. La asparaginasa produce la hidrólisis de asparagina en aspartato, que no satisface las necesidades de las células malignas.

Sin embargo no todas las asparaginasas son eficaces. Sucede que las asparaginasas de diferentes fuentes: animales, vegetales, bacterias; tienen distinto  $K_M$ . Como la concentración de asparagina en la

sangre es muy baja, la asparaginasa solo será efectiva si su  $K_M$  es lo suficientemente bajo como para hidrolizar la asparagina rápidamente, dada su pequeña concentración en sangre.

2. En una investigación realizada a cinco mil (5 000) niños sanos, se determina experimentalmente la relación entre el peso,  $w$  y  $P(w)$  la presión sistólica. Se aproxima por la ecuación  $P(w)=17.5(1+\ln w)$   $10 \leq w \leq 100$ . Se sabe que las medidas se expresan,  $w$ : en libras,  $P(w)$ : milímetros de mercurio (mm Hg). Describir la evolución del proceso investigado, realiza un análisis comparativo de los trozos de las curvas de la función  $P(w)$  y la función razón de cambio de la presión sistólica con respecto al peso

$$\frac{dP}{dw} = \frac{17.5}{w}$$

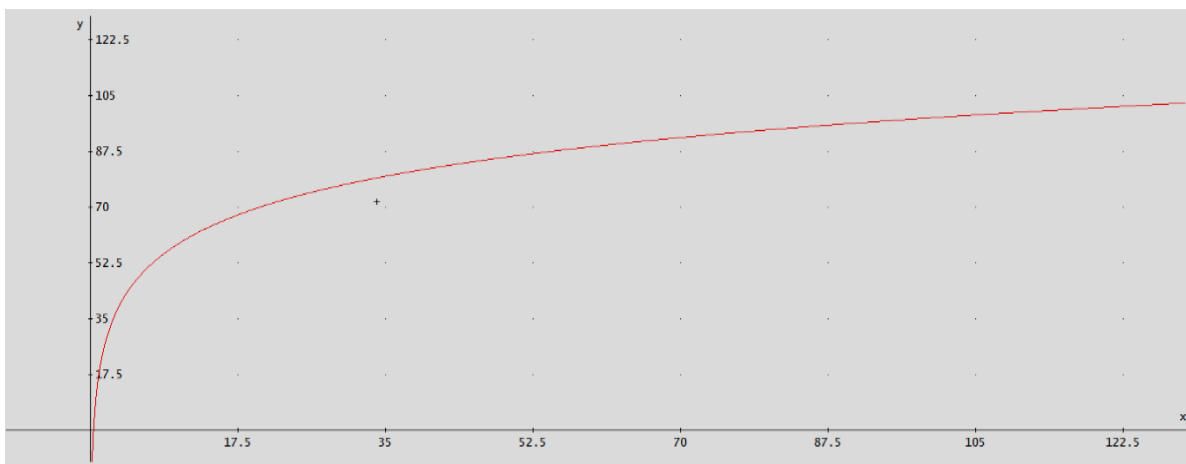
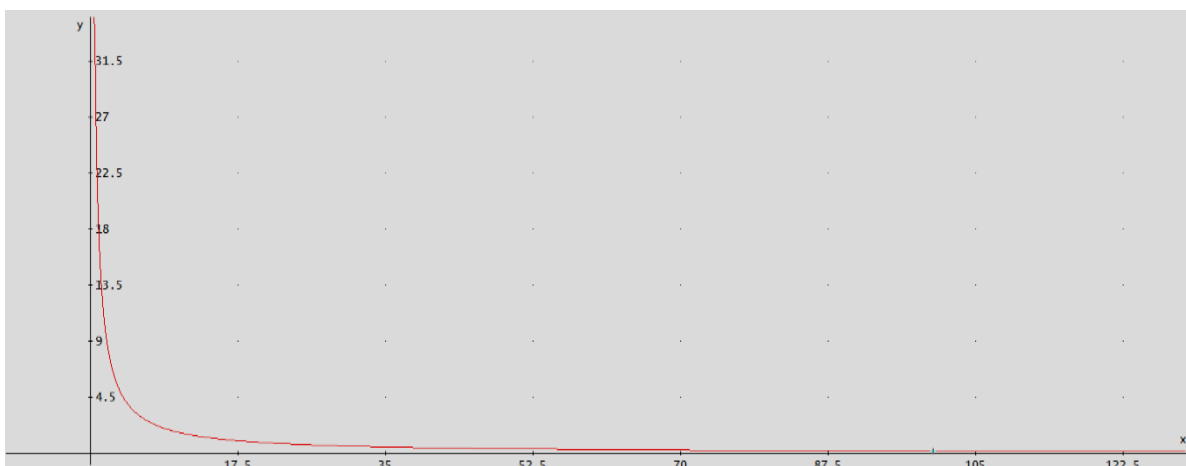


Figura 14. Trozo de curva que representa la presión sistólica  $10 \leq w \leq 100$





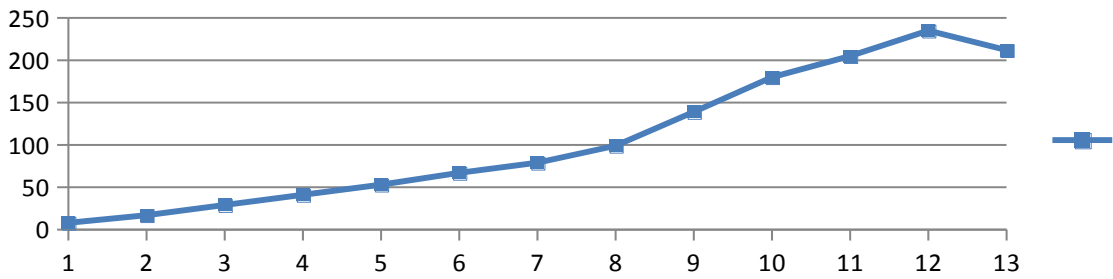


Figura 16. Acercamiento gráfico a la función secreción de estrógeno de la paciente, según la edad.

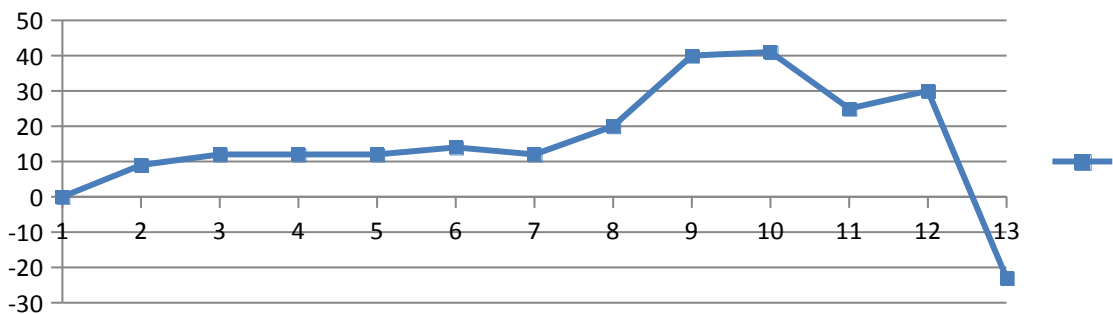


Figura 17. Acercamiento gráfico a la función razón de cambio de estrógeno de la paciente con respecto a la edad, según el tiempo.

La primera gráfica de la figura 17, la curva presenta un comportamiento monótono creciente estrictamente; pero no ofrece una información precisa acerca de la secreción máxima de estrógeno, es decir si crece o no (desciende); sin embargo al comparar con el comportamiento de la razón de cambio de la secreción de estrógeno con respecto al tiempo en la figura 18, se observa un cambio del comportamiento de la monotonía, la curva se anula, cuando su abscisa (tiempo) es 12 años. Por lo cual presenta un extremo local cercano. Por tanto es posible predecir que la secreción de estrógeno es óptima, cuando su abscisa (tiempo) es igual a 12 años. Por lo cual se concluye que la producción de estrógeno del estudio de la paciente es normal, esta evidencia es de incalculable valor en la evaluación del caso, por eso es necesario el seguimiento exhaustivo, mediante este método, el cual es ratificado por el inicio de la pubertad de la paciente.



4. En el municipio de Holguín se ha desatado una epidemia, se localiza en el área de salud del poblado de San Andrés. Si el porcentaje diario de enfermos registrados son los siguientes: 0,03%; 0,13 %; 0,29 %; 0,51 %; 0,79 %; 1,10 %; 1,47 %; 1,86 %; 2,27 %; 2,7 %; 3,14 %; 3,57 %; 3,99 %; 4,4 %; 4,8 %. Predecir la evolución y desarrollo de la epidemia.

Tabla 5. Registro de los porcentajes diarios de enfermos y acercamiento a la razón de cambio del porcentaje diario con respecto al tiempo (días).

Días $x_0$	Porcentaje $P=P(x_0)$	Diferencias de porcentajes $P(x_0+(\pm\delta))-P(x_0)$
1	0,03	0,1
2	0,13	0,16
3	0,29	0,22
4	0,51	0,28
5	0,79	0,31
6	1,1	0,37
7	1,47	0,39
8	1,86	0,41
9	2,27	0,43
10	2,7	0,44
11	3,14	0,43
12	3,57	0,42
13	3,99	0,41
14	4,4	0,4
15	4,8	

El autor de esta investigación combina, el método acerca de problemas unidimensionales de optimización descenso (ascenso) fundamentados en los trabajos propuestos por Tijonov y Kostamárov (2012) y los presentados en esta investigación. Se considera de una gran utilidad en el campo de la investigación experimental y para el auto aprendizaje de los alumnos de la carrera de Medicina. Sugerencia: Construir con ayuda del Microsoft Excel los gráficos, la primera columna de los datos y la segunda columna por la diferencia de estos. Se comparan estos con los resultados de los problemas 1 y 2.

El porcentaje diario se cuantifica en un cuadro o tabla, se desconoce la ecuación de la función que describe la evolución de la epidemia. Se realiza el acercamiento gráfico a la función porcentaje diario y la función razón de cambio del porcentaje diario con respecto al tiempo.

Se aplica el Algoritmo IV para obtener las cualidades y cuantificar los resultados del proceso.

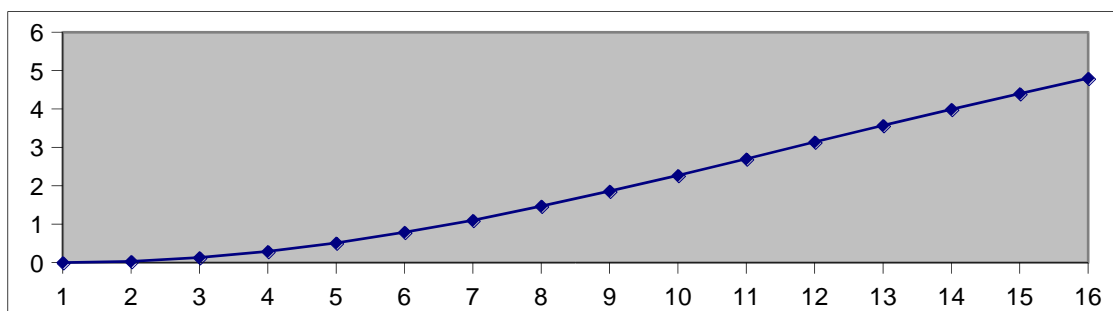


Figura 18. Acercamiento gráfico a la función porcentaje diario.

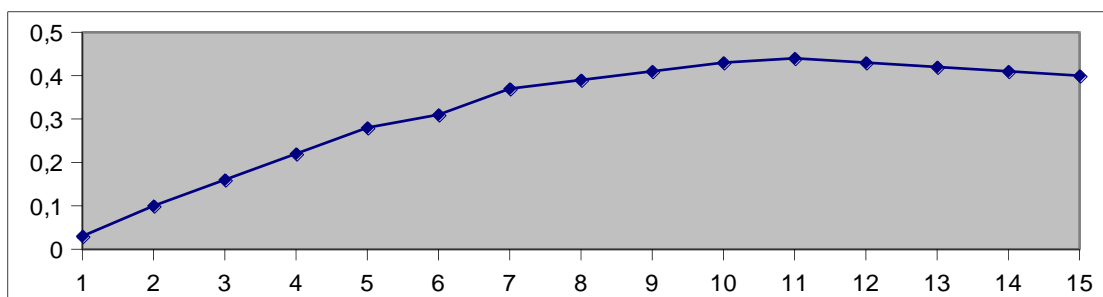


Figura 19. Acercamiento gráfico a la función razón de cambio del porcentaje diario con respecto al tiempo (función velocidad de propagación de la epidemia).

Se observa en la figura 18 que la curva construida es monótona creciente, en la figura 19, se observa un descenso de la razón de cambio del porcentaje diario con respecto al tiempo (velocidad de propagación de la epidemia), a partir de los días 13 y 14, lo cual indica que la curva construida en la figura 19 se acerca a su valor extremo (máximo local), el cual alcanzará cuando la razón de cambio se anule. Por lo que se concluye que la epidemia debe alcanzar su máximo porcentaje diario de enfermos, si las medidas para combatir esta epidemia son reforzadas, entonces el porcentaje diario de enfermos comenzará su descenso.

Es necesario establecer condiciones en las que el estudiante emplee o desarrolle recursos, estrategias o habilidades que le permitan identificar y analizar situaciones con datos de variaciones, cuantificar cambios, reconocer el comportamiento puntual (local) y global de un sistema de cambios, generar modelos y desarrollar estrategias ligadas al desarrollo del pensamiento para indagar e acerca de las características propias de la práctica social predictiva en Ciencias Médicas, donde la sistematización de contenidos matemáticos en la carrera de Medicina es enriquecida por las actividades de los residentes y alumnos.

5. En una investigación realizada en personas sanas, se determina experimentalmente la relación entre

la edad  $E$  y  $P(E)$  la presión sistólica: Se aproxima por la ecuación  $P(E) = 40 + 25 \ln(E + 1)$  ;

$0 \leq E \leq 65$  Se sabe que las medidas se expresan,  $E$ : en años,  $P(E)$ : milímetros de (Hg) mercurio.

Describir la evolución del proceso investigado, realiza un análisis comparativo de los trozos de las curvas de la función  $P(w)$  y la función razón de cambio de la presión sistólica con respecto a la edad

$$\frac{dP}{dE} = \frac{25}{E+1}$$

Observación: Análoga a la tarea integradora profesional 2.

6. El promedio de pulsaciones por minutos en una persona sana:  $y$ , cuya talla es medida en pulgadas:  $x$ ,

se aproxima por la ecuación  $y = \frac{590}{\sqrt{x}}$ ,  $35 \leq x \leq 75$

Describir la evolución del proceso. Mediante una análisis comparativo de la función y la función razón de cambio del promedio de las pulsaciones por minutos de un paciente sano con respecto a su talla (primera derivada de la función)

$$\frac{dy}{dx} = -\frac{295}{x\sqrt{x}}, 35 \leq x \leq 75$$

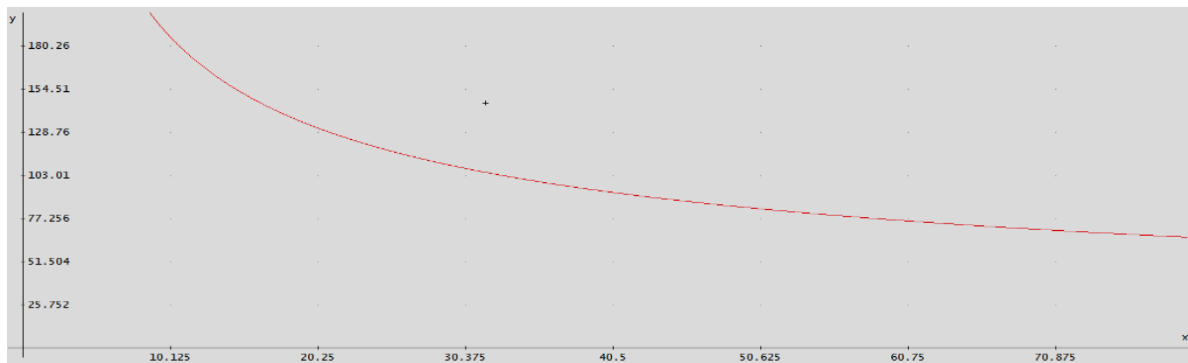


Figura 20. Trozo de la curva promedio de pulsaciones de personas sanas cuya estatura oscila entre 35 y 75 pulgadas.

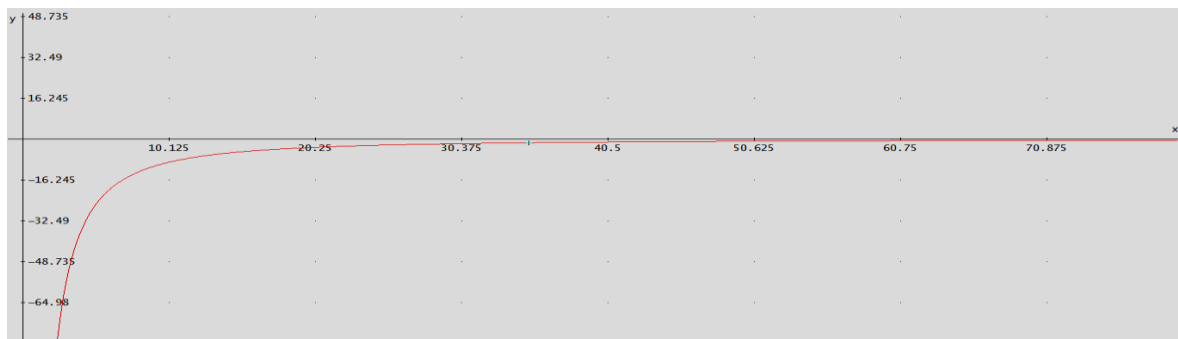


Figura 21. Trozo de la curva razón de cambio del promedio de las pulsaciones por minutos de personas sanas con respecto a su estatura (función primera derivada).

7. El Cólera es una enfermedad intestinal causada por la bacteria del cólera, la cual se multiplica exponencialmente. El número de bacterias continuamente crece, según la razón de crecimiento relativa

1.386, tal que  $N(t) = N_0 e^{1.386t}$ ; donde N es el número de bacterias t horas después y  $N_0$  es la cantidad inicial de bacterias. Si comienza con 25 bacterias. a) Determine el número de bacteria, cuando t = 0.6 h; t = 3.5 h. b) Describir la evolución del proceso, mediante un análisis comparativo de la función y la función razón de cambio. Construir las curvas de las funciones N (t) y la función razón de cambio. Se utilizan medios informáticos (Derive, Excel).

8. Se ha suministrado al paciente una tableta, cuyo medicamento en el torrente sanguíneo posee una razón cambio con respecto al tiempo t (en minutos), según su asimilación, es modelado por la función  $R(t) = te^{-0.2t}$ . Describir la evolución de la razón de cambio con respecto al tiempo. Indicar la cantidad máxima asimilada dado un tiempo grande en minutos (Auxiliarse en programas informáticos (Derive)).

En conclusión se resuelve e interpreta la solución de una ecuación diferencial de variables separables, en la tarea integradora profesional 9 plantea “cuyo medicamento en el torrente sanguíneo posee una razón cambio con respecto al tiempo t (en minutos), según su asimilación, es modelado por la función

$R(t) = te^{-0.2t}$ , es decir  $\frac{dF}{dt} = R(t)$ , lo mismo que  $\frac{dF}{dt} = te^{-0.2t}$ . Se utiliza el eje transversal

integrador: Construcción de curvas funciones elementales y la resolución de problemas de optimización.

$$\int_0^{+\infty} te^{-0.2t} dt = 25$$

Se determina el valor de la integral impropia de primera especie  $\int_0^{+\infty} te^{-0.2t} dt = 25$ .

Lo importante a destacar por parte de los residentes de las disciplinas biomédicas es la interpretación de la situación, es decir la cantidad máxima asimilar por el paciente en un tiempo grande es de 25mg.

9. Describir el comportamiento de la epidemia dengue, a partir del 1ro de julio de 2015 hasta el 30 de septiembre de 2015. Municipio: Holguín. Provincia: Holguín. Cuba. Escalona y otros (2017). Se auxilia de programas informáticos (Excel).

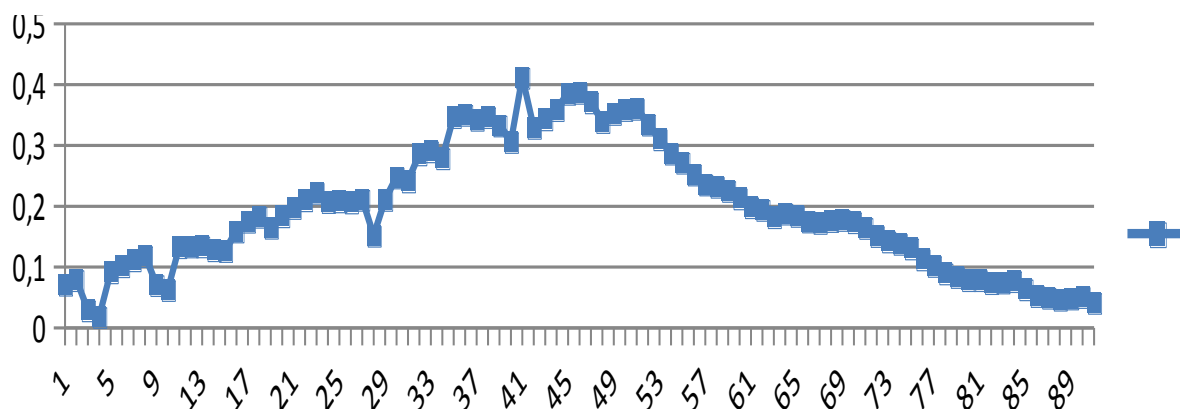


Figura 22. Se representa mediante una línea poligonal, la variable dependiente: Porcentajes diarios de ingresos permanentes por dengue (eje vertical) y la variable independiente: Tiempo, en días (eje horizontal).

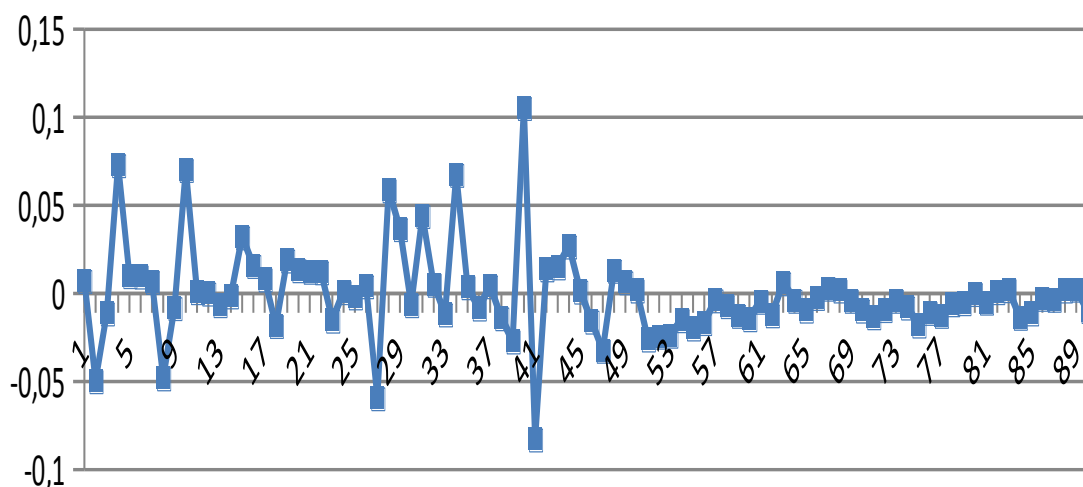


Figura 23. Se representa mediante una línea poligonal, la razón de cambio porcentajes diarios de ingresos permanentes por dengue por días (eje vertical) y el tiempo (eje horizontal).

10. Si se designa el radio normal de la tráquea como  $R$ , expresado en centímetros y el radio de la tráquea durante una tos como  $r$ , expresado en centímetros, donde  $R$  es una constante y  $r$  es una variable. La velocidad del aire a través de la tráquea puede darse en función de  $r$  y si  $v(r)$  en centímetros por segundos es la velocidad, entonces  $v(r) = kr^2(R-r)$  donde  $k$  es una constante positiva y  $r$  pertenece al intervalo  $[\frac{1}{2}R, R]$ .

a) Determine el valor del radio  $r$  aproximadamente, cuando la velocidad es máxima. Dados los datos experimentales de la velocidad del aire en la tráquea de un paciente. Auxiliarse del Excel.

Tabla 6. Valores experimentales de la variable independiente:  $r$  (radio de la tráquea durante la tos) y la variable dependiente:  $v(r)$  (velocidad del aire).

$r_0$	$v(r_0) = kr_0^2(R - r_0)$	$v(r_0 + 0.01) - v(r_0)$
0,50 R	0,125 $kR^3$	0,002449 $kR^3$
0,51 R	0,127449 $kR^3$	0,002343 $kR^3$
...	...	...
0,65 R	0,147875 $kR^3$	0,000229 $kR^3$
0,66 R	0,148104 $kR^3$	-0,000202 $kR^3$
0,67 R	0,148137 $kR^3$	-0,000169 $kR^3$
0,68 R	0,147968 $kR^3$	-0,000377 $kR^3$
0,69 R	0,147591 $kR^3$	-0,000591 $kR^3$
0,07 R	0,147 $kR^3$	

11. Se asume que el decrecimiento de la presión sanguínea en una persona depende en particular de la cantidad de medicamento suministrado. Por lo tanto si  $x$  miligramos de un medicamento han sido suministrado, el decrecimiento de la presión sanguínea está en función de  $x$ . Se define la función tal que

$$f(x) = \frac{1}{2}x^2(9-x); \quad 0 \leq x \leq 9$$

.Determine el valor del medicamento en miligramos (dosis exacta) de forma que cause el mayor decrecimiento en la presión sanguínea. Trace rectas verticales que pasan por los ceros y los extremos de los gráficos de la función decrecimiento de la presión sanguínea y la función razón de cambio del decrecimiento de la presión sanguínea con respecto a la dosis suministrada

1) Se auxilia de programas informáticos (Derive, Excel).

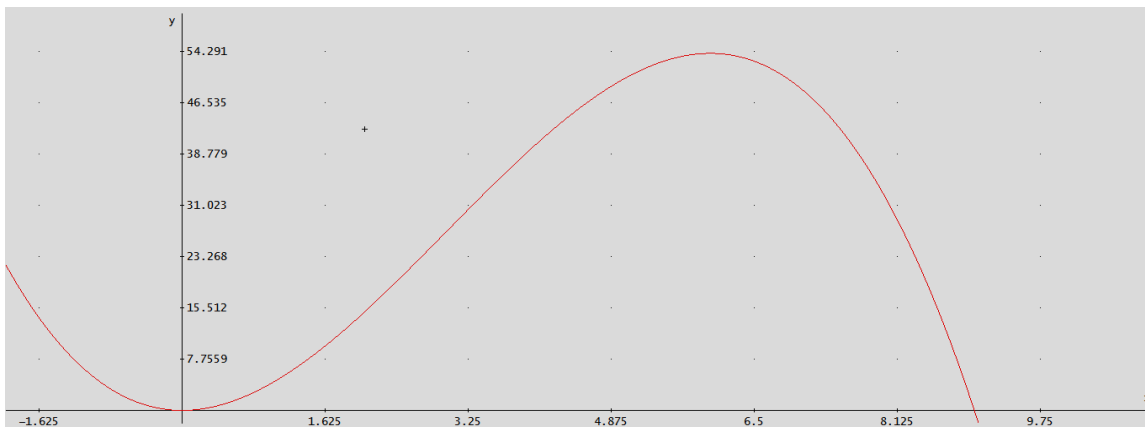


Figura 24. Se representa el trozo de la curva (trazo color rojo) de la función decrecimiento de la presión sanguínea (eje vertical), en dependencia de la cantidad de la dosis del medicamento suministrado al paciente entre 0 a 9 miligramos (eje horizontal).



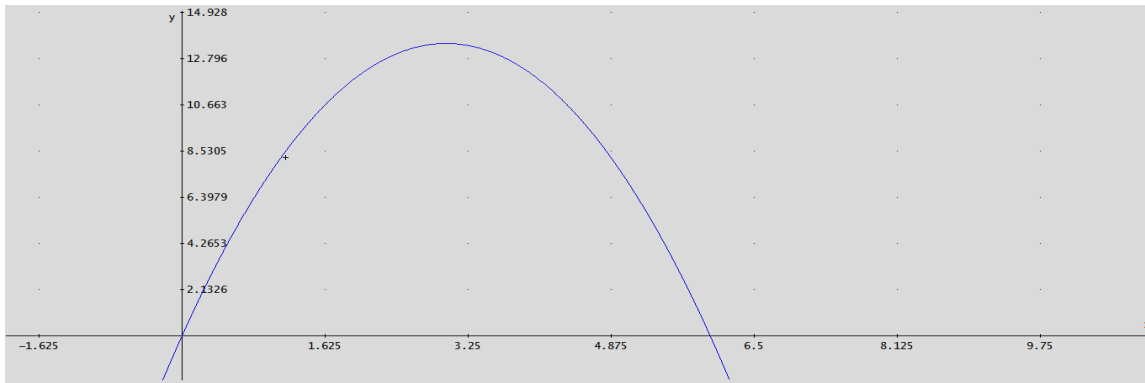


Figura 25. Se representa el trozo de la curva (trazo color azul) de la función razón de cambio del decrecimiento de la presión sanguínea con respecto a la cantidad de la dosis del medicamento suministrado al paciente (eje vertical) y la cantidad de la dosis del medicamento suministrado al paciente entre 0 a 9 miligramos (eje horizontal).

Observación: Otras propuestas de problemas profesionales, cuando decide la dosis exacta a suministrar al paciente.

12. El cambio de la temperatura  $T(x)$  en grados Fahrenheit está dado aproximadamente por la ecuación

$$T(x) = x^2 - \frac{x^3}{9}, \quad 0 \leq x \leq 7$$

(trazo de la curva en color rojo). La razón en la cual el cambio con

respecto a la dosis  $x$ , es denominado la sensibilidad del cuerpo para la dosis (trazo de la curva en color azul). Trace rectas verticales que pasan por los ceros y los extremos de los gráficos de las funciones  $T(x)$  y  $T'(x)$ . Aproxime gráficamente el valor de la dosis para la sensibilidad del cuerpo. Se auxilia de programas informáticos (Derive, Excel).

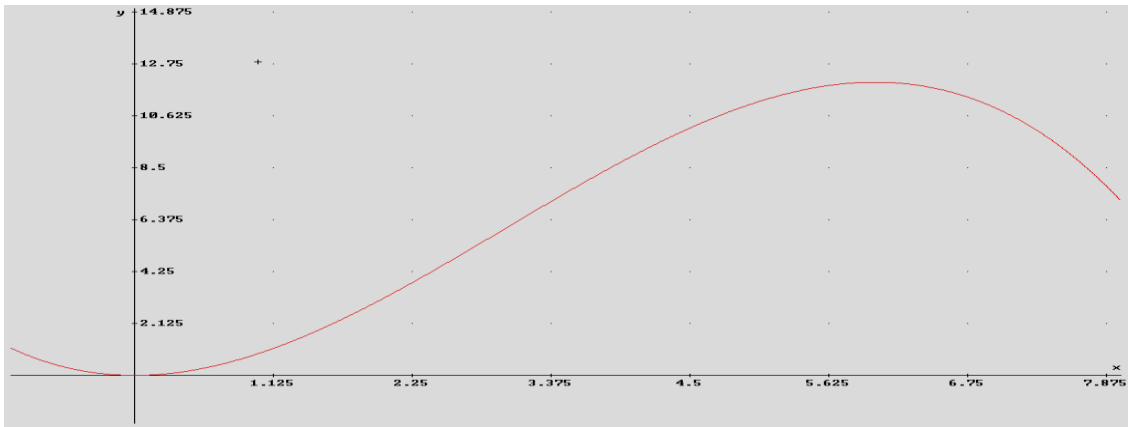


Figura 26. Gráfica de la función cambio de temperatura de una persona, según la dosis suministrada (Color rojo).

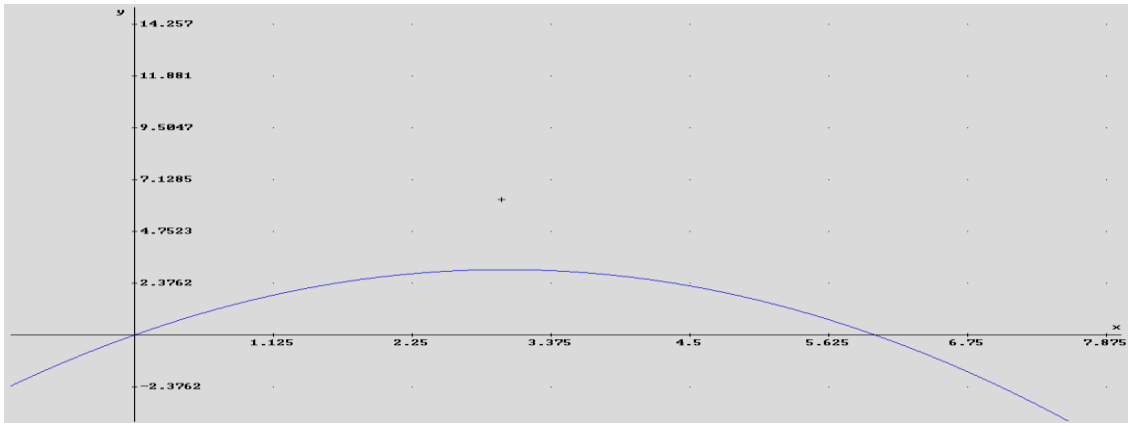


Figura 27. Gráfica de la función razón de cambio de la temperatura con respecto a la dosis, según la dosis suministrada (Color azul).

13. La reacción a dos medicamentos en función del tiempo (medido en horas) está dada por las ecuaciones  $R_1(t)=te^{-t}$ ,  $R_2(t)=te^{-2t^2}$ . Debido a las características de cierta enfermedad, se optará por el

medicamento, cuya reacción sea la máxima ¿Cuál es la decisión a adoptar?

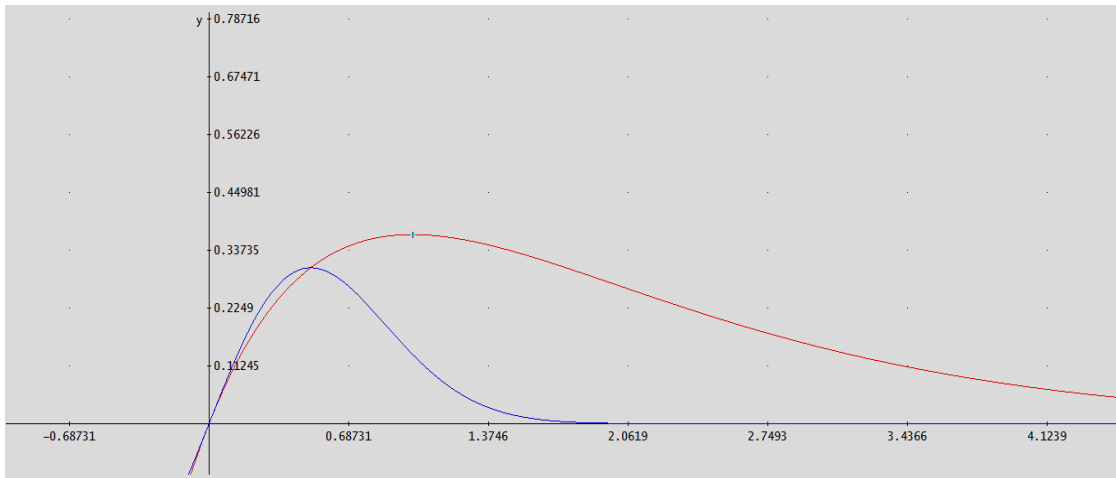


Figura 28. Las curvas correspondientes a las funciones  $R_1$  (trazo rojo) y  $R_2$  (trazo azul).

14. Una persona tose cuando hay un objeto extraño en su tráquea. La velocidad de latos depende del tamaño del objeto. Suponga que una persona tiene una tráquea cuyo radio es 20 mm. Si un objeto extraño tiene un radio " $r$ " (en milímetros), entonces la velocidad " $V$ " (en milímetros por segundo), necesaria para eliminar el objeto mediante la tos está dada por:

$V(r) = k(20r^2 - r^3)$ ;  $0 \leq r \leq 20$ . Donde  $k$  es una constante positiva. ¿Para qué tamaño del objeto se necesita la velocidad máxima con el fin de removerlo?

15. La fuerza  $R$  de reacción del cuerpo humano a una dosis  $D$  de cierto medicamento está dada por

$R(D) = D^2 \left( \frac{k}{2} - \frac{D}{3} \right)$  donde  $k$  es una constante positiva. Demuestre que la máxima reacción se alcanza cuando la dosis es  $k$  unidades (Consultar el problema 1).

La siguiente situación de salud está relacionada con la vigilancia epidemiológica, se trata de caracterizar la evolución de una epidemia en universo poblacional enmarcado en un territorio.

16. En una población de 5 mil personas se está transmitiendo una infección estomacal por bacterias. Sea

$P(t) = \frac{5000t}{t+100}$  el número de personas infectadas  $t$  semanas después del comienzo de la epidemia.

¿Después de cuántas semanas el número de infectados es aproximadamente 400 personas? ¿Cuál es la velocidad de propagación de las personas infectadas en la primera y décima semana? ¿Cuál es la tasa de incidencia de la enfermedad “infección estomacal” en la primera semana?

Cuestionario de Examen Final:

1. Al realizar un estudio en un sector minero se encontró un gran porcentaje de personas con niveles elevados de plomo en la sangre. El instituto de salud pública decidió comenzar un tratamiento con un costoso medicamento a las personas que tengan un 6% de sangre contaminada. El porcentaje que describe la cantidad del plomo en la sangre como efecto de  $x$  gramos del medicamento, viene dado por la relación  $P = \frac{x^2 + 5x + 6}{x^2 + x + 1}$ , con  $P$  expresado en %. ¿Al menos cuántos gramos deben administrarse para que el porcentaje de plomo sea menor que 2 %? ¿Cuándo el nivel del porcentaje de plomo en sangre de una persona es 1 %? Si sabe que:

$$P = \frac{x^2 + 5x + 6}{x^2 + x + 1} = \frac{x^2 + x + 1 + 4x + 5}{x^2 + x + 1} = 1 + \frac{4x + 5}{x^2 + x + 1} .$$

2. Para preparar la Teofilina, que es un medicamento contra el asma, se usa un exhíler con una concentración de fármaco de 5 mg/ml, y un jarabe con sabor a cereza que se agrega para disimular el sabor de la medicina ¿Qué cantidad de ambos debe usarse para preparar 100 ml de solución con una concentración del medicamento de 2 mg/ml?

3. Para una relación particular huésped-parásito, se determinó que cuando la densidad de huéspedes (número de huéspedes por unidad de área) es  $x$ , el número de parásitos esp, donde  $P(x) = \frac{900x}{10 + 45x}$ .

Trazar la gráfica de la función. Indique dominio, recorrido, intervalos de crecimiento y decrecimiento, estudie existencia de puntos máximos, mínimos de la función  $p$ . A continuación interprete estos

resultados en el contexto del problema. ¿Qué sucede con el número de parásitos cuando la densidad de huéspedes es muy grande?

4. En una población de 5 mil personas se está transmitiendo una infección estomacal por bacterias. Sea

$p(t) = \frac{5000t}{t+100}$  el número de personas infectadas  $t$  semanas después del comienzo de la epidemia.

¿Después de cuántas semanas el número de infectados es aproximadamente 400 personas? ¿Cuál es la velocidad de propagación de las personas infectadas en la primera y décima semana?

5. La concentración de un medicamento en un órgano al instante  $t$  (en segundos) está dada por

$x(t) = 0.08 + 0.12e^{-0.02t}$  Donde  $x(t)$  son gramos/centímetros cúbicos ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ )

(a) ¿Cuál es la concentración pasado 1 minuto?

(b) ¿Cuál es la velocidad de concentración del medicamento pasado 1 minuto?

(c) ¿Cuánto tiempo tardará en alcanzar  $0.18 \text{ gr}/\text{cm}^3$  de medicamento en el órgano?

(d) ¿Cuál es la velocidad de concentración del medicamento, cuando ha alcanzado  $0.18 \text{ g}/\text{cm}^3$  en el órgano?

6. Después de  $t$  segundos de iniciado el proceso, el volumen de aire en los pulmones (en litros), en función del tiempo está representado por la gráfica de la función  $V(t) = a \cos(bt + c) + d$ , representa un espirograma de un paciente, según las hondas producidas durante una medición. ¿Cuántos litros por cada segundo inspira y expira; cuántos litros de aire le quedan de reserva en los pulmones? ¿En qué instante el volumen es máximo y mínimo? ¿Cuál es el valor del volumen máximo y mínimo?

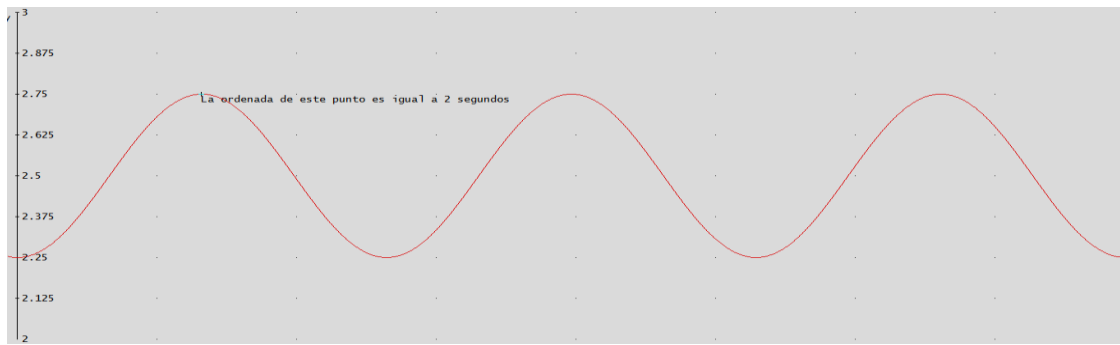


Figura 29. Espirograma correspondiente a un paciente, según las ondas producidas durante una medición.

Se ilustra la asociación entre los problemas profesionales, los objetivos y contenidos de las disciplinas de las CBB y matemáticos, sin pretender agotarlos.

Tabla 7. Relación de problemas profesionales, según objetivos y contenidos de las CBB de la carrera de Medicina.

Problemas Profesionales	Objetivos	Contenidos
<p>Relación: Dosis- efecto.</p> <p>Enfermedades que se manifiestan a través de los signos febriles.</p> <p>Enfermedades provocadas por desajustes del metabolismo humano.</p> <p>Verificar diagnósticos y terapéuticas en</p>	<p>1. Explicar las características de los biocatalizadores y los cofactores enzimáticos, a partir de la relación estructura-función, con énfasis en la cinética enzimática y en las funciones de las enzimas en la regulación de la actividad metabólica, en relación con la práctica médica, a partir de la bibliografía básica y complementaria, en función de la formación del médico general.</p>	<p>Descripción de fenómenos hormonales en los cuales aparece la interpretación de gráficas cuyas relaciones se establecen por medio del concepto de velocidad de cambio. El fundamento de la comprensión, explicación e interpretación recae en los</p>

pacientes.		conceptos de derivadas de funciones.
Alteraciones de los procesos evolutivos de los individuos, cuya causa dependen de secreciones hormonales. Verificar diagnósticos y terapéuticas en pacientes.	2. Interpretar en situaciones reales o modeladas, de las alteraciones que se producen en el medio interno, sea por déficit enzimático que afecta el metabolismo de los glúcidos, lípidos y compuestos nitrogenados, como por alteraciones de la secreción hormonal, en correspondencia con los mecanismos de acción y regulación hormonal, a partir de la bibliografía y los medios necesarios, en función de la formación del médico integral comunitario	Interpretación de situaciones reales o modeladas, de las alteraciones que se producen en el medio interno, sea por déficit enzimático que afecta el metabolismo de los glúcidos, lípidos y compuestos nitrogenados, como por alteraciones de la secreción hormonal, en correspondencia con los mecanismos de acción y regulación hormonal, a partir de la bibliografía y los medios necesarios, en función de la formación del médico integral comunitario.

<p>Enfermedades cardiovasculares, causas principales que la provocan. Hipertensión e hipotensión. Enfermedades circulatorias. Verificar diagnósticos y terapéuticas en pacientes.</p>	<p>3. Explicar los factores que regulan la presión arterial, el gasto cardíaco y el retorno venoso, en reposo o como respuesta adaptativa frente a cambios del medio interno o externo, según los principios hemodinámicos y los mecanismos generales de regulación de la circulación, a partir de la bibliografía básica y complementaria en función de la formación del médico general; e interpretar las manifestaciones que se producen en el organismo como consecuencia de desviaciones del desarrollo o del funcionamiento normal de las estructuras del sistema cardiovascular, en situaciones reales o modeladas, en relación con los principales problemas de salud de la comunidad, a partir de la bibliografía básica y complementaria en función de la formación del médico general</p>	<p>Causas o factores que regulan la presión arterial, el gasto cardíaco y el retorno venoso, en reposo o como respuesta adaptativa frente a cambios del medio interno o externo, según los principios hemodinámicos y los mecanismos generales de regulación de la circulación.</p>
<p>Funcionales de los sistemas respiratorios, urinarios y digestivos. Verificar diagnósticos y terapéuticas en pacientes.</p>	<p>4. Interpretar las manifestaciones que se producen en el organismo como consecuencia de desviaciones del desarrollo o del funcionamiento normal de las estructuras de los sistemas, respiratorio, urinario y digestivo, en situaciones reales o modeladas, según los principales</p>	<p>Manifestaciones que se producen en el organismo como consecuencia de desviaciones del desarrollo o del funcionamiento normal de las estructuras</p>



	<p>problemas de salud de la comunidad, sobre la base de la bibliografía básica y complementaria en función de la formación del médico general</p>	<p>de los sistemas, respiratorio, urinario y digestivo, en situaciones reales o modeladas, según los principales problemas de salud de la comunidad.</p>
<p>Relación: Dosis- efecto. Verificar diagnósticos y terapéuticas en pacientes.</p>	<p>5. Seleccionar a partir de la integración de los conocimientos y habilidades fundamentales de la Farmacología, los medicamentos idóneos para el tratamiento de las enfermedades más frecuentes, según las características de cada paciente en la comunidad; aplicar el conocimiento de los efectos de los medicamentos a la prevención, predicción e identificación de las reacciones adversas más comunes; así como desarrollar habilidades de búsqueda, interpretación y crítica de la información científica actualizada sobre los medicamentos.</p>	<p>Selección a partir de la integración de los conocimientos y habilidades fundamentales de la Farmacología, los medicamentos idóneos para el tratamiento de las enfermedades más frecuentes, según las características de cada paciente en la comunidad; aplicar el conocimiento de los efectos de los medicamentos a la prevención, predicción e identificación de las reacciones adversas más</p>

		comunes; así como desarrollar habilidades de búsqueda, interpretación y crítica de la información científica actualizada sobre los medicamentos.
Localización de brotes epidemiológicos en las áreas de salud y las causas que lo provocan. Evaluación y control de epidemias.	6. Aplicar diferentes métodos y procedimientos para realizar el análisis de la situación de salud, conjuntamente con su comunidad y emplearlo como guía de su trabajo para elevar su nivel de salud; aplicar el método epidemiológico en el trabajo habitual para la determinación de causalidad de los problemas de salud que aparezcan en su comunidad y para otras actividades propias de su quehacer	Evaluación y control de enfermedades epidemiológicas en las áreas de la salud. Causas que la provocan. Descripción de la situación medio-ambiental.

Se relacionan los problemas profesionales, los objetivos y los contenidos de las CBB de la carrera de Medicina, mediante la integración y sistematización de contenidos biomédicos y matemáticos para resolver tareas integradoras profesionales muy diversas, a través de recursos propios de las CBB y la Matemática, en particular la construcción e interpretación de curvas de funciones elementales y la resolución de problemas de optimización.

ANEXO 6. Controles de los resultados de los diagnóstico a través de los cuestionarios.

Indicadores: Dominio de los conocimientos de las CBB, dominio de los contenidos matemáticos, dominio de la integración de contenidos, Dominio de la sistematización de contenidos, dominio de las herramientas y recursos para resolver problemas profesionales, nivel de comprensión del comportamiento de los fenómenos y/o procesos biomédicos, nivel de explicación del comportamiento de los fenómenos y/o procesos biomédicos, nivel de interpretación del comportamiento de los fenómenos y/o procesos biomédicos, dominio de los métodos, procedimientos y algoritmos a aplicar, nivel de decisión.

Tabla 8. Control de los resultados del diagnóstico inicial. Cuestionarios: A, B y C. Curso 2016-2017.

No.	Evaluaciones por Indicadores									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	M	M	B	M	R	B	M	R	M	M
2	R	R	M	R	M	M	R	M	R	M
3	R	M	R	M	R	M	B	M	M	M
4	M	R	M	M	M	B	R	M	B	R
5	M	M	R	R	R	M	M	R	R	M
6	R	R	M	R	M	R	M	M	M	R
7	M	R	M	M	M	R	R	M	M	M
8	M	M	R	M	R	B	M	R	R	M
9	B	R	M	R	M	M	M	R	M	M
10	R	M	R	B	R	M	M	M	R	M
11	M	M	B	B	R	M	B	M	M	R

12	R	R	M	M	M	M	M	R	R	M
13	M	R	M	R	M	M	M	M	M	M
14	R	M	B	M	M	R	B	M	R	M
15	M	M	M	R	R	M	M	R	M	R
16	R	R	R	M	M	R	R	R	R	M
17	R	M	R	M	M	M	R	M	R	M
18	M	M	B	R	R	M	B	M	M	R
19	R	B	M	M	R	M	M	R	R	R
20	M	R	M	R	M	M	M	B	M	M

Tabla 9. Control de los resultados del diagnóstico final, cuestionario final. Curso 2016-2017.

No.	Evaluaciones por Indicadores									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	B	B	B	R	R	B	R	B	R	B
2	B	B	R	R	B	B	B	B	B	B
3	B	B	R	B	R	R	B	R	R	B
4	R	R	B	R	B	B	R	M	B	R
5	R	B	R	B	R	R	R	R	R	B
6	R	R	B	R	R	R	B	B	M	R
7	B	R	B	R	R	R	R	R	B	R
8	B	M	R	B	B	B	M	R	R	B
9	B	R	R	R	R	R	R	B	R	M
10	R	M	B	B	R	M	B	R	R	R

11	R	B	B	B	R	B	B	R	B	R
12	B	R	R	R	B	R	B	R	R	B
13	R	R	B	R	M	B	R	B	M	R
14	B	B	B	B	R	R	B	R	R	R
15	R	M	B	R	B	M	R	B	R	B
16	R	B	B	M	R	B	B	B	R	R
17	B	M	R	B	R	B	R	M	B	B
18	R	B	B	B	B	B	B	B	M	R
19	B	B	R	R	R	R	R	R	R	R
20	M	R	B	B	R	B	B	B	B	R

Tabla 10. Resultados de la evaluación de los indicadores cuestionarios: Inicial y final, según mal (M), regular (R) y bien (B). Curso 2016-2017.

Indicador	Cuestionario Inicial			Cuestionario Final		
	M	R	B	M	R	B
1	10	9	1	1	9	10
2	10	9	1	4	7	9
3	10	6	4	0	8	12
4	10	8	2	1	10	9
5	11	9	0	1	12	6
6	13	4	3	2	8	10
7	11	5	4	1	9	10
8	11	8	1	2	9	9

9	9	9	2	3	10	7
10	14	6	0	1	11	9

Los resultados evaluativos en el anexo (6) por indicadores del cuestionario inicial, clasifican de regular y mal con un porcentaje mayor del 75 % y clasifican de bien con un porcentaje menor que el 20 %. Significa que el dominio de contenidos de las CBB y matemáticos, de integración y sistematización, no alcanza un 25 %; el nivel de comprensión de los fenómenos y/o procesos tampoco alcanza el 25 %, y el nivel de decisiones en todos los indicadores es menor que el 20 %.

Los resultados evaluativos por indicadores del cuestionario final, clasifican de regular y bien con un porcentaje mayor al 75 % y casi todos los indicadores clasifican de bien con un porcentaje del 50 %. Significa que el dominio de contenidos de las CBB y matemáticos, de integración y sistematización es mayor que un 75 %; el nivel de comprensión de los fenómenos y/o procesos es mayor que un 75 %, y el nivel de decisiones es mayor que un 90 %.

Comparativamente los indicadores al inicio y al final son cuantitativamente diferentes; se observa un salto, un cambio cualitativo del inicio al final. El efecto positivo de la implementación de la metodología sustentada en el modelo didáctico de integración y sistematización de contenidos de las CBB y matemáticos; es decir existe un beneficio considerable de la preparación didáctica y científica-metodológica de los residentes de las CBB con efecto en el PEA de estas Ciencias.

La información recolectada de los Cuestionarios aplicados al inicio y al final del curso de postgrado, reafirma el cambio cualitativamente superior, por tanto queda demostrada la pertinencia de la implementación de metodología propuesta en esta investigación.

ANEXO 7. Instrumento utilizado para la selección de los expertos.

Nombre y apellidos: \_\_\_\_\_

Usted ha sido seleccionado como posible experto para ser consultado respecto al grado de relevancia y coherencia de un Modelo didáctico de integración y sistematización de contenidos biomédicos y matemáticos de la carrera de Medicina.

Es necesario, antes de realizarle la consulta correspondiente como parte del método de investigación: “consulta a expertos”, determinar su coeficiente de competencia en el tema, a los efectos de reforzar el nivel de pertinencia del resultado de la consulta. Por esta razón se le ruega que responda las siguientes preguntas de la forma más objetiva posible.

I. Marque con una cruz (x), en la tabla siguiente, el valor correspondiente con el grado de conocimientos que usted posee sobre el tema referido. Considere que la escala que se le presenta es ascendente, es decir, el conocimiento sobre el tema referido va creciendo desde 0 hasta 10.

Tabla 11. Escala de 0 a 10.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

I. Realice una autovaloración del grado de influencia que cada una de las fuentes que se le presentan a continuación, han tenido en su conocimiento y criterio sobre dicho tema. Para ello marque con una cruz (x), según corresponda, en A (alto), M (medio) o B (bajo).

Tabla 12. Valores para calcular el coeficiente de argumentación (Ka).

Fuentes de argumentación	Grado de influencia de cada una de las fuentes
--------------------------	--

	A	M	B
Análisis teóricos realizados por usted.	0.3	0.2	0.1
Su experiencia obtenida.	0.5	0.4	0.2
Trabajos de autores nacionales.	0.05	0.05	0.05
Trabajos de autores extranjeros.	0.05	0.05	0.05
Su propio conocimiento del estado del problema en el extranjero.	0.05	0.05	0.05
Su intuición.	0.05	0.05	0.05

Tabla 13. Nivel de competencia de los expertos escogidos (ordenados de mayor a menor).

Experto	Análisis teóricos	Experiencia	Autores nacionales	Autores extranjeros	Problemas en el extranjero	en Intuic.	Ka	Kc	K
1	0,3	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	1	1	1
2	0,3	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	1	1	1
3	0,3	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	1	1	1
4	0,3	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	1	1	1
5	0,3	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	1	1	1
6	0,3	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	1	1	1
7	0,3	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	1	1	0,95
8	0,3	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	0,9	1	0,95
9	0,2	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	0,9	1	0,95
10	0,3	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	1	0,9	0,95
11	0,3	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	1	0,8	0,9
12	0,3	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,9	0,9	0,9
13	0,2	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,8	1	0,9
14	0,2	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,8	1	0,9
15	0,3	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,9	0,9	0,9
16	0,3	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	1	0,8	0,9
17	0,3	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,9	0,9	0,9
18	0,3	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	1	0,7	0,85
19	0,3	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,9	0,8	0,85
20	0,3	0,2	0,05	0,05	0,05	0,05	0,7	1	0,85
21	0,2	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,8	0,9	0,85
22	0,3	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,9	0,8	0,85
23	0,2	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,8	0,8	0,8



24	0,2	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,8	0,8	0,8
25	0,2	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	0,9	0,7	0,8
26	0,2	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,8	0,8	0,8
27	0,2	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,8	0,7	0,75
28	0,2	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,8	0,7	0,75
29	0,3	0,2	0,05	0,05	0,05	0,05	0,7	0,8	0,75
30	0,2	0,2	0,05	0,05	0,05	0,05	0,6	0,9	0,75

ANEXO 8. Para la evaluación de la calidad de los subsistemas I, subsistema II, subsistema III, el modelo didáctico y la metodología propuesta.

Instrumento utilizado para la evaluación de la calidad, según la aplicación: Subsistemas I, II, III, el modelo didáctico y la metodología.

Por parte de los expertos. Compañero(a). Usted ha sido seleccionado dentro del grupo de expertos que evaluará la calidad de los subsistemas I, II, III, el modelo didáctico y la metodología. Su evaluación acerca de la efectividad en la enseñanza y aprendizaje de estos.

Por favor indique con una cruz (x) en uno de los cinco niveles que se ofrecen: MA (muy adecuado), BA (bastante adecuado), A (adecuado), PA (poco adecuado) y NA (nada adecuado).

Si está de acuerdo en ofrecer su valiosa ayuda le solicito responda el siguiente cuestionario:

Tabla 14. Subsistemas I y II, III, el modelo didáctico y la metodología, según niveles.

Acerca de la pertinencia, flexibilidad y factibilidad, según su utilidad en el PEA de la carrera de Medicina.	MA	BA	A	PA	NA
1. Subsistema I.					
2. Subsistema II.					
3. Subsistema III.					
4. Modelo didáctico					
5. Metodología					

Podría expresar el criterio general sobre la calidad de los subsistema I y II, III, IV, el modelo didáctico y la metodología propuesta. \_\_\_\_\_ -

Muchas gracias.

## ANEXO 9. Procesamiento estadístico de los criterios de expertos.

Procesamiento estadístico del criterio emitido por los expertos, a partir de los siguientes aspectos:

Subsistemas I y II, III, IV, el modelo didáctico y la metodología.

Procesamiento estadístico de las valoraciones emitidas por los expertos respecto a los siguientes aspectos: Subsistemas I y II, III, el modelo didáctico y la metodología.

Tabla 15. Subsistemas I y II, III, el modelo didáctico y la metodología, según niveles.

### MATRIZ DE FRECUENCIAS

Aspectos	MA	BA	A	PA	NA	TOTAL
1	20	8	1	1	0	30
2	18	8	4	0	0	30
3	18	6	6	0	0	30
4	21	7	2	0	0	30
5	20	9	1	0	0	30

Tabla 16. Valores de las frecuencias, según los aspectos: 1, 2, 3, 4 y 5

### MATRIZ DE FRECUENCIAS ACUMULADAS

Aspectos	MA	BA	A	PA	NA	TOTAL
1	20	28	29	30	30	30
2	18	26	30	30	30	30
3	18	24	30	30	30	30
4	21	28	30	30	30	30
5	20	29	30	30	30	30

Tabla 17. MATRIZ DE FRECUENCIAS RELATIVAS (PROBABILIDADES) ACUMULADAS

Acciones	MA	BA	A	PA	NA
1	0,67	0,93	0,97	1,00	1,00
2	0,6	0,87	1,00	1,00	1,00
3	0,6	0,8	1,00	1,00	1,00
4	0,70	0,93	1,00	1,00	1,00
5	0,67	0,97	1,00	1,00	1,00

Tabla 18.MATRIZ DE VALORES DE ABCISAS

Acciones	MA	BA	A	PA	SUMA	PROMEDIO	ESCALA
1	0,44	1,48	1,88	3,72	7,52	1,88	0,29
2	0,25	0,99	3,72	3,72	8,68	2,17	0,00
3	0,25	0,84	3,72	3,72	8,53	2,13	0,04
4	0,52	1,13	3,72	3,72	9,09	2,27	- 0,1
5	0,44	1,88	3,72	3,72	9,76	2,44	- 0,27
SUMAS	1,9	6,11	16,76	18,6	43,37		
LIMITES	0,38	1,26	3,35	3,72		N = 2,17	

Puntos de cortes, delimitan los diferentes intervalos. Valores de abscisas correspondientes a las acciones, se obtiene:

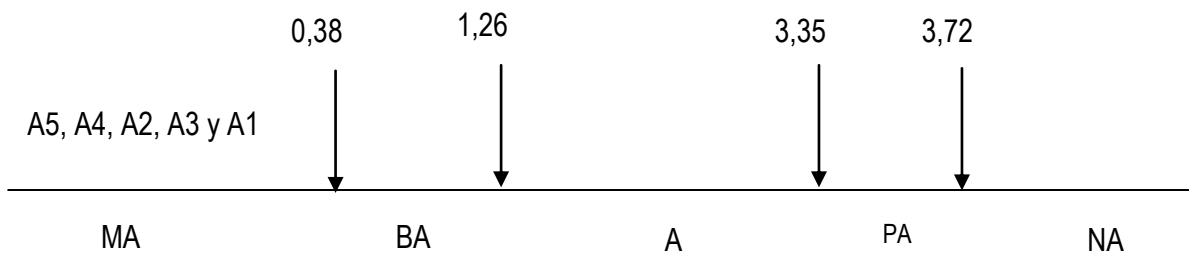


Figura 30. Puntos de cortes que delimitan los diferentes intervalos y los valores de abscisas según las acciones.

## ANEXO 10. CURSO DE POSGRADO

TÍTULO: Resolución de problemas Matemáticos aplicados a la Medicina.

Profesor Principal: Lic. Luis Alberto Escalona Fernández. Profesor Auxiliar y Máster en Ciencias: Didáctica de la Matemática Superior.

Desempeño Laboral: Profesor de Bioestadística, Metodología de la Investigación e Informática Médica.

E-mail: luisalbert@infomed.sld.cu

Dirigido a: Residentes de las Ciencias Básicas Biomédicas. Fecha de Inicio: 02/10/2017. Fecha final: 27/10/2017. Horario. Semanal. Total de Horas: 120 h. Número de Créditos: 2. Tipo de Actividad: Curso de Postgrado a nivel provincial. Frecuencia: 30 h semanales.

Sede: Facultad de Ciencias Médicas (FCM). Holguín, avenida "Lenin". Esquina Aguilera.

Requisitos: Graduado Universitario. Convocatoria: Matricula en: Postgrado de la FCM

FUNDAMENTACIÓN: El vertiginoso desarrollo de la Ciencia y la Técnica ha traído entre otras consecuencias, la interrelación entre especialistas de distintas ramas del saber humano y por lo tanto la necesidad de un "lenguaje común" para el entendimiento entre ellos. Sin proponérselo, la matemática conjuntamente con la estadística y las probabilidades, han ido ocupando este lugar. De esta forma, el conocimiento de los procedimientos matemáticos, constituye una vía adecuada para el logro de una exigencia impostergable: la necesidad de incorporar al diario quehacer de los estudiantes y especialistas, en particular en las Ciencias Médicas, el manejo de un lenguaje y de una herramienta indispensable para la conceptualización teórica y cuantitativa de los problemas biomédicos.

El desarrollo del contenido de este programa debe tener como finalidad alcanzar los objetivos generales declarados en el mismo.

Para proceder en forma sistemática en el desarrollo de los contenidos se debe establecer la base conceptual, se derivan de esta los métodos y los algoritmos de trabajo, los cuales permiten la resolución

de problemas aplicados a las Ciencias Médicas, así como su interpretación, a través de la construcción de curvas de funciones elementales y la resolución de problemas de optimización, a partir de los conocimientos que poseen los estudiantes del preuniversitario, se construyen estos métodos y procedimientos, los cuales constituyen una herramienta matemática para resolver problemas, estos se relacionan con los conocimientos esenciales para interpretar y resolver problemas de salud a enfrentar por el Médico General, declarados en su plan de estudio.

En todos los casos el propósito final es el de desarrollar habilidades y hábitos necesarios en la aplicación de los métodos para la solución de ejercicios y problemas de carácter científico técnico. Lo cual constituye una necesidad para actualizar a los estudiantes, apoyados en el uso de las tecnologías informáticas. A partir de estas realidades se propone este curso para su preparación y utilización de las herramientas matemáticas en función de modelar e interpretar problemas de salud a enfrentar por el Médico General, así como la utilización de los medios informáticos para que incorporen nuevos conocimientos y técnicas en su arsenal, lo cual le permite relacionar lo académico, laboral e investigativo como un todo único en su diario quehacer.

**OBJETIVOS GENERALES:** Fortalecer la concepción científica del mundo en los alumnos, el enfoque para analizar los fenómenos en estudios, a partir de la dialéctica materialista y las abstracciones matemáticas, en particular con la práctica médica y en general con la vida social del hombre (contexto social).

Desarrollar y consolidar las formas del pensamiento lógico y la capacidad de razonamiento de los alumnos, mediante la formación de un sistema de conocimientos y habilidades para la interpretación, que se deriven de la aplicación de métodos, algoritmos y reglas a la solución de problemas, mediante el uso de las tecnologías informáticas.

Definir las nociones básicas imprescindibles para el desarrollo de cualquier disciplina matemática: conjunto, pertenencia, inclusión, conjunto universo, complemento; operaciones elementales con

conjuntos: unión, intersección. Conjuntos numéricos y sus propiedades básicas, desde el conjunto de los números naturales hasta los números reales.

Dominar las expresiones analíticas y la representación gráfica de las funciones elementales más importantes en la descripción cuantitativa de los fenómenos y/o procesos naturales, en particular en el dominio de las ciencias biomédicas.

Resolver ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden y las ecuaciones diferenciales ordinarias lineales de segundo orden y utilizarlas en la formulación de modelos matemáticos.

Resolver problemas de la práctica médica, mediante la modelación matemática en función de la comprensión, explicación e interpretación en función de decisiones eficientes en las condiciones propias del contexto social de desempeño.

Distribución de temas:

1. Conjuntos y su álgebra. Nociones de lógica matemática; 2. Conjuntos numéricos; 3. Funciones y su representación gráfica; 4. Resolución de Problemas (Aplicaciones del cálculo de la pendiente de la recta tangente a un punto de la curva, a partir de la construcción de la gráfica de la función, sin el uso de los límites y derivadas); 5. Ecuaciones Diferenciales Ordinarias.

Tabla 19. DISTRIBUCIÓN DEL TIEMPO POR TEMAS

TEMAS	TOTAL DE HORAS	CONFERENCIAS	SEMINARIOS	CLASES PRACTICAS
1	12	4	4	4
2	12	4	4	4
3	12	4	4	4
4	60	10	20	30

5	24	8	8	8
TOTAL	120	30	40	50

#### CONTENIDO ANALITICO

Tema 1. Conjuntos y su álgebra. Nociones de lógica matemática.

OBJETIVOS: 1. Visualizar gráfica y analíticamente operaciones con conjuntos (unión, intersección, diferencia, complementación y producto cartesiano). Representación el modelo de los grupos sanguíneos; 2. Realizar demostraciones sencillas auxiliadas de las propiedades fundamentales de los conjuntos y de las operaciones entre ellos; 3. Realizar operaciones con proposiciones lógicas (negación, disyunción, conjunción, implicación, equivalencia). Representar situaciones de diagnósticos médicos; 4. Realizar demostraciones sencillas auxiliadas de las propiedades de las operaciones lógicas; 5. Obtener los teoremas asociados a un teorema dado en forma implicativa.

Realizar demostraciones u obtener conclusiones, a partir de los teoremas asociados, sobre una determinada proposición expresada en términos de implicación.

CONTENIDOS: La Matemática como ciencia. Objeto de estudio. Definiciones. Conjunto y subconjunto. Conjunto vacío. Conjunto universo. Diagramas de Venn. Negación, disyunción y conjunción. Implicación y equivalencia. Tablas veritativas. Tautología y contradicción. Unión e intersección de conjuntos. Complemento. Diferencia. Leyes de Morgan. Algebra de conjuntos. Conjunto potencia. Producto cartesiano. Relaciones.

#### Orientaciones Metodológicas

Conjuntos y proposición lógica: Como elementos primarios para el entendimiento de las relaciones que posteriormente serán establecidas, entre los diferentes entes matemáticos que constituyen el objeto de estudio de la asignatura. Se destaca como la mayoría de los teoremas expresados en términos de



implicaciones y equivalencias por lo que resulta de gran utilidad el conocimiento de los teoremas asociados y de las vías fundamentales de demostración.

Tema 2. Conjuntos numéricos.

OBJETIVOS: 1. Representar gráficamente números reales y subconjuntos de números reales. Realizar operaciones de todo tipo con números reales. Operar con expresiones algebraicas; 2. Resolver ecuaciones, inecuaciones y sistemas de ecuaciones. Demostrar propiedades asociadas al conjunto de los números naturales utilizando el método de inducción completa; 3. Efectuar operaciones de adición, sustracción, multiplicación y división con números complejos. Dado un número complejo obtener su conjugado y su módulo.

CONTENIDOS: Distintas clases de números. Leyes fundamentales de la Aritmética. Los números naturales. Principio de inducción. Los números enteros. Números racionales. Los números reales. Propiedades algebraicas. Relaciones de orden. Representación geométrica. Valor absoluto. Resolución de desigualdades. Intervalos. Extremos superior e inferior. Vecindades. Números complejos.

Orientaciones Metodológicas

Conjuntos numéricos: Resulta imprescindible la referencia a las relaciones de inclusión que entre ellos es posible establecer así como el cumplimiento por parte del conjunto de los números reales del axioma del supremo, lo cual garantiza su condición de continuo y la relación bisección entre la recta numérica y sus elementos componentes es posible establecer.

Tema 3. Funciones y su representación gráfica.

OBJETIVOS: 1. Identificar si una relación dada es función o no; 2. Representar gráficamente las funciones elementales principales; 3. Obtener e interpretar las propiedades fundamentales de una función real de una variable conocida su representación gráfica; 3. Realizar operaciones aritméticas con funciones reales de una variable; 4. Dada una función compuesta identificar función externa y función

interna. Componer funciones; 5. Dada la expresión analítica de una función identificar las operaciones y funciones elementales componentes; 6. Representar gráficamente funciones mediante transformaciones geométricas, 6. Obtener analíticamente el dominio, los ceros, los puntos de indefinición y analizar la simetría de funciones reales de una variable.

CONTENIDOS: Función o aplicación. Aplicaciones inyectivas, sobreyectivas y biyectivas. Crecimiento y decrecimiento. Representación gráfica de las funciones elementales principales. Operaciones con funciones. Descomposición de funciones. Ley de proporcionalidad directa. Función lineal. La recta. Función cuadrática. La parábola. Polinomio y ecuación de 2º grado. Funciones polinómicas. Funciones algebraica. Ley de proporcionalidad inversa. La hipérbola. La circunferencia. La elipse. Relación. Función implícita. Función compuesta. Función inversa. Funciones monótonas. Concepto de logaritmo. Función exponencial y logarítmica. Propiedades de la función logarítmica. Funciones trigonométricas directas e inversas.

#### Orientaciones Metodológicas

Función: Este resulta un momento oportuno para la presentación del conjunto de funciones elementales principales con el que se va a trabajar durante el curso, así como para la interpretación aunque sea a un nivel geométrico de muchas de las propiedades de las funciones, lo cual contribuirá a una mejor preparación para el posterior tratamiento analítico de sus definiciones.

#### Tema 4. Resolución de problemas.

OBJETIVOS: 1. Calcular derivadas de funciones elementales expresadas en forma explícita; 2. Resolver situaciones problémicas con el auxilio de las interpretaciones de las derivadas en la Física, Química, Biología y las Ciencias Médicas, 3. Realizar demostraciones sencillas con el auxilio del método estudiado; 3. Analizar la monotonía de funciones elementales; 4. Determinar puntos de extremos locales de funciones elementales; 5. Analizar concavidad, convexidad y obtener puntos de inflexión de funciones

elementales; 6. Representar gráficamente funciones elementales conocida su expresión analítica, previa obtención de sus principales propiedades; 7. Resolver problemas sencillos de optimización, 8. Aplicar programas informáticos. Derive y Excel.

CONTENIDOS: Definición de recta tangente a una curva de una función elemental. Interpretación Física, Química, en la Biología y en las Ciencias Médicas. Derivadas de las funciones elementales. La derivada. Aplicaciones de la derivada, a partir de la construcción de la recta tangente a una curva de una función elemental, sin el uso de los límites. Resolución de problemas.

Determinación de Extremos de funciones. Definición de concavidad y convexidad. Definición de punto de inflexión. Trazado de curvas. Problemas de extremos. Optimización. Modelación de problemas con funciones elementales. Uso del Derive y el Excel.

#### Orientaciones Metodológicas

Este tema es fundamental, pues se trata de introducir el concepto de derivada sin recurrir al límite de funciones. Lo cual implica que será utilizada una herramienta de trabajo matemática elaborada minuciosamente, a partir la definición de la pendiente de recta tangente al entorno de un punto de una función, la cual pertenece a un conjunto de funciones, las cuales admiten esta recta tangente.

Es una definición cercana a los conocimientos que tienen los estudiantes de la enseñanza general media permite abordar estos contenidos. De acuerdo con el objetivo de la investigación es necesario el estudio de la resolución de problemas de optimización desde un modelo didáctico, la cual se corresponda con los métodos, procedimientos y conocimientos de las Matemáticas Elementales. Desde el punto de vista matemático y didáctico este modelo consiste en la obtención de propiedades esenciales de las funciones elementales y la determinación de la monotonía, extremos locales, intervalos de convexidad, puntos de inflexión de funciones elementales, sin el uso del límite, ni las derivadas de funciones, tópicos que

constituyen en cualquier currículo escolar un número considerable de horas clases y un reto en cuanto a la asimilación de los conocimientos y habilidades a desarrollar en los estudiantes.

Con esta herramienta de trabajo se resuelven problemas relacionados con las derivadas de funciones, lo cual constituye un salto cualitativo con respecto a los métodos y procedimientos que se conocen de las Matemáticas Elementales; pero estrechamente relacionados. El aprendizaje desde el modelo didáctico constituye una vía para contribuir al desarrollo de la cultural general y educación (formación) profesional de los estudiantes de la carrera de Medicina y un paso importante en la interpretación y solución de problemas biomédicos, en los que no se cuenta con tiempo disponible en el currículo para la adquisición y solidez de estos conocimientos, así como sus correspondientes habilidades.

No se trata de algo exclusivo de las Matemáticas, pues el estudio del origen de los distintos fenómenos que se explican mediante modelos matemáticos es determinado en las diferentes disciplinas científicas.

Por lo que se desarrollan nuevos recursos, técnicas matemáticas de trabajo y sus correspondientes algoritmos en función de dos grandes problemáticas: la construcción de curvas de funciones elementales, las cuales representan disímiles modelos de fenómenos y procesos de la ciencia y la técnica, así como en las Ciencias Médicas; la resolución de problemas de optimización, sin uso del cálculo diferencial, ambas pueden enmarcarse en la carrera de Medicina y desde luego en carreras donde no se imparte esta disciplina, también en el currículo escolar de la enseñanza general. La utilización del Derive sobre Windows es fundamental, pues se trata de un programa informático de fácil manejo por sus características y posibilidades que brindan a los usuarios.

Tema 5. Ecuaciones diferenciales.

OBJETIVOS: 1. Describir e interpretar el concepto de ecuación diferencial, su orden y su grado, 2. Determinar el orden y el grado de una ecuación diferencial y si una función dada es solución o no de la ecuación diferencial, reconociendo que tipo de solución es, 3. Describir e interpretar las distintas formas

en que pueden presentarse las ecuaciones diferenciales de primer orden y primer grado, así como los métodos para su solución: variables separables, ecuaciones diferenciales exactas, reducibles a exactas y lineales, 4. Hallar la solución general de una ecuación diferencial lineal de segundo orden con coeficientes constantes; 5. Aplicar ecuaciones diferenciales a problemas biomédicos. Comparación de diagnósticos y terapéuticas en pacientes. La predicción como función esencial del profesional de la salud; 6. Modelación de diferentes fenómenos y procesos bioquímicos (transformaciones enzimáticas, farmacocinética de medicamentos); 7. Determinación de modelos matemáticos para las epidemias. Medición de la eficiencia de diagnósticos y terapéuticas. 8. Prevención de enfermedades a partir del seguimiento sistemático de diferentes procesos biomédicos, mediante la predicción.

CONTENIDOS: Concepto de ecuación diferencial. Orden y grado de una ecuación diferencial. Solución de una ecuación diferencial. Constantes arbitrarias y esenciales. Solución general, particular y singular de una ecuación diferencial. Su interpretación geométrica. Teorema de existencia y unicidad de la solución de ecuaciones diferenciales de primer orden y primer grado. Ecuaciones diferenciales de primer orden y primer grado. Método de variables separables. Método de solución de ecuaciones diferenciales exactas. Solución de ecuaciones diferenciales reducibles a exactas. Factor integrante. Ecuaciones diferenciales lineales de primer orden. Obtención de soluciones particulares para condiciones dadas. Ecuaciones diferenciales lineales de orden superior. Ecuaciones diferenciales lineales de segundo orden con coeficientes constantes. Aplicaciones físicas y geométricas. Modelo matemático de un sistema biomédico.

#### ORIENTACIONES METODOLÓGICAS

La ecuación diferencial ordinaria formula modelos que describen los procesos que cursan en el tiempo. En las clases prácticas se desarrollaran habilidades para la determinación del orden y el grado de una ecuación diferencial, así como para la resolución de ecuaciones de primer orden y primer grado de

variables separables, exactas, reducibles a exactas y lineales. También se enfrentaran ecuaciones lineales de segundo orden con coeficientes constantes.

La comprensión, explicación e interpretación de los modelos matemáticos en función de fenómenos o procesos descritos en el contexto social en el cual se desenvuelven los profesionales de la salud. Por lo que convierte esta herramienta de trabajo matemática en una metodología para resolver los problemas profesionales en correspondencia con las funciones de prevención, predicción, diagnóstico, terapéuticas, y promoción de la salud de la población.

**EVALUACIÓN:** Se desarrollará a través de preguntas orales de comprobación y control en las conferencias, preguntas escritas sistemáticas de control, clases prácticas, seminarios y examen final oral (ponencia sobre las aplicaciones a las Ciencias Básicas Biomédicas). La atención que debe darse a las evaluaciones parciales, pues las dificultades de base de los estudiantes. A favor se tiene el gran interés y responsabilidad que caracteriza a estos alumnos, lo cual facilita y convierte estas evaluaciones como una vía adecuada para una retroalimentación eficaz, incluida la realización de acciones correctivas a lo largo del período lectivo, es de vital importancia que estas jueguen un rol activo en la motivación.

**ORGANIZACIÓN Y CALENDARIO:** Se desarrolla en 15 semanas, 2 sesiones de trabajo con una duración de 4 horas (cada una) para un total de 120 horas. Se recomienda utilizar toda la BIBLIOGRAFÍA posible en forma de ejemplo citamos algunos textos:

AYRES, F. (2008). Teoría y problemas de cálculo diferencial e integral. Ed. Pueblo y Educación.

COLECTIVO DE AUTORES (2010). Análisis matemático. Ministerio de Educación Superior. Cuba. Colección "Apuntes para un libro de texto". Sin fecha de publicación.

DEFARES, J. G., SNEDDON, I. N. (2009). The Mathematics of Medicine and Biology. Ed. Revolucionaria.

DEMIDOVICH, D. (2010). Problemas y ejercicios de análisis matemático. Ed. Mir. Moscú.

HART, W. L. (2008). Calculus. Ed. Ciencia y Técnica.

KINDLE, J. M. (1977). Teoría y problemas de geometría analítica. Ed. Pueblo y Educación.

KRASNOV, M., KISELIOV, A., MAKARENKO, G., SHIKIN, E. (2011). Curso de matemáticas superiores para ingenieros. Ed. Mir. Moscú.

KUDRIÁVTSEV, V. A., DEMIDOVICH, B. P. (2013). Breve curso de matemáticas superiores. Ed. Mir. Moscú.

LANG, S. (1968). A complete course in calculus. Ed. Pueblo y educación.

LIPSCHUTZ, S. (1975). Teoría de conjuntos y temas afines. Teoría y problemas. Ed. Pueblo y Educación.

PISKUNOV, N. (2010). Cálculo diferencial e integral. Tomo I y II. Ed. Mir. Moscú. 20ma. Edición.

SPIEGEL, M. R. (1968). Applied Differential Equations. Ed. Revolucionaria.

SPIVAK, MICHAEL. (1990). Calculus. Tomo I y II. Ed. revolucionaria.

THOMAS, G. E. (1968). Cálculo infinitesimal y geometría analítica. Ed. Revolucionaria.

Carpeta Digital con ficheros que contienen información de sitios Web y artículos de Internet; así como publicaciones de artículos referidos a las temáticas por el Coordinador de Curso a partir de 2012 hasta 2019.

Búsquedas de artículos relacionadas con la temática en Revistas Médicas, así como en la literatura básica médica por especialidades.

Estrategia Docente: Aunque el curso tiene una duración de 15 semanas; en esta ocasión se desarrolla en los meses de octubre a noviembre, porque la frecuencia por semana es de 30 horas (h). Las clases se desarrollan de lunes a viernes (6 h cada día) en 4 semanas, en total 120 h, como se indica el programa.

La matrícula es de veinte (20) a treinta (30) estudiantes aproximadamente. Actualmente se imparte el Curso a nivel provincial a residentes de las CBB.

El Curso de postgrado es a tiempo parcial. Se trabaja en equipos por especialidades: Fisiología Normal y Parasitología, Neurofisiología, Anatomía Humana, Bioquímica Clínica, Farmacología, Embriología, Histología e Inmunología. Estos realizan actividades escritas y orales en las clases prácticas, seminarios y examen final. Así como los aspectos didácticos y científico-metodológicos en función del perfeccionamiento del PEA de las CBB. Para ello es necesario que se adiestren en la metodología propuesta.