

## **Estrategia didáctica para la dinámica del proceso docente educativo de la Matemática en la especialidad Bioestadística**

### **Didactic strategy for the dynamic of the teaching-educative process of Mathematics, within Biostatistics specialty**

**Arnaldo Espindola Artola<sup>I</sup>, Milagros Gutiérrez Álvarez<sup>II</sup>, Xonia Castellanos Pupo<sup>III</sup>, Isabel Yordi González<sup>IV</sup>, Migdalia Miranda Carbonell<sup>V</sup>**

I. Licenciado en Matemática y Computación. Máster en Enseñanza de la Matemática. Profesor Auxiliar. Universidad de Ciencias Médicas de Camagüey. Departamento de Estadística Cibernética Aplicada a la Medicina. Carretera Central Oeste Km 4½, Camagüey, Cuba, CP. 70700. [aeartola@finlay.cmw.sld.cu](mailto:aeartola@finlay.cmw.sld.cu)

II. Doctora en Ciencias Pedagógicas. Licenciada en Matemática. Profesora Titular y Consultante. Universidad de Camagüey. Departamento de Matemática. Circunvalación Norte km 5½ Camagüey, Cuba. [milagros.gutierrez@reduc.edu.cu](mailto:milagros.gutierrez@reduc.edu.cu)

III. Ingeniera en Ciencias Informáticas. Profesora Instructora. Universidad de Ciencias Médicas de Camagüey. Departamento de Estadística Cibernética Aplicada a la Medicina. Carretera Central Oeste Km 4½, Camagüey, Cuba, CP. 70700. [xcastellanos@finlay.cmw.sld.cu](mailto:xcastellanos@finlay.cmw.sld.cu)

IV. Doctora en Ciencias Pedagógicas. Licenciada en Matemática. Profesora Auxiliar y Consultante. Universidad de Camagüey. Departamento de Matemática. Circunvalación Norte km 5½ Camagüey, Cuba. [isabel.yordi@reduc.edu.cu](mailto:isabel.yordi@reduc.edu.cu)

V. Licenciada en Informática. Profesora Instructora. Universidad de Ciencias Médicas de Camagüey. Departamento de Estadística Cibernética Aplicada a la Medicina. Carretera Central Oeste Km 4½, Camagüey, Cuba, CP. 70700. Cuba. [miranda@iscmc.cmw.sld.cu](mailto:miranda@iscmc.cmw.sld.cu)

---

## RESUMEN

El objetivo del trabajo es mostrar una experiencia desarrollada para la superación Matemática de los profesionales de las Ciencias Médicas que se especializan en Bioestadística. Consecuentemente, se diseñó una estrategia didáctica para realizar dicho curso: primeramente se realizó un análisis de la bibliografía a utilizar, así como las formas, métodos y medios a desarrollar, sin perder la esencia de lo conceptual matemático y a la vez diferentes maneras de vincularlos a la especialidad. El curso se desarrolló en bloque y a la vez se utilizó la tecnología computarizada.

**Palabras clave:** estrategia didáctica; Matemática; Estadística; Interdisciplinar; Universidad Médica de Camagüey.

---

## ABSTRACT

This work is aimed at demonstrating an experience to improve the knowledge on maths of the medical science professionals, who are specializing on biostatistics. Consequently a didactic strategy was done to carry out the course. First a bibliographical research and an analysis of the methods and aids to develop was done keeping the essence of the conceptual mathematic and the different ways to relate it with the specialty. The course was developed in blocks and the computerized techniques were used.

**Keywords:** didactic strategy; mathematics; statistics; interdisciplinar; Medical University of Camagüey.

---

## INTRODUCCIÓN

La sociedad contemporánea requiere de cambios cualitativos en el sistema de salud con la finalidad de incrementar la satisfacción de las necesidades de la población, mediante el perfeccionamiento de la formación académica y el ulterior desarrollo profesional de los recursos humanos. En Cuba existen claros ejemplos de los esfuerzos dirigidos al perfeccionamiento del proceso formativo de los profesionales de la salud lo que ha llevado a las más recientes transformaciones en la educación médica de posgrado. La estrategia cubana para la consolidación de la educación médica de posgrado se ha caracterizado por desarrollar un riguroso programa de especialidades para profesionales del sector de la salud, entre los que se destaca, la especialización en Bioestadística.

En el año 1970 se inicia en Cuba la especialidad Bioestadística, con el fin de formar profesionales de la medicina capaces de afrontar el planteamiento, ejecución y evaluación de servicios y sistemas de estadística de salud, así como los problemas metodológicos del diseño y análisis de investigaciones en salud.<sup>1</sup> La primera edición de esta especialidad en el país se

desarrolla mediante cursos afines a la estadística, y se impartió en distintas instituciones de la nación, entre ellos se encontraban los cursos de Matemática que se desarrollaban en el Centro Nacional de Investigaciones Científicas. Posteriormente, en el año 1974 se elabora un plan de estudio totalmente estructurado y en el año 1981 se perfecciona definiendo en su objeto de estudio la necesidad del sistema de conocimientos sintetizado en los principios teóricos procedentes de las ciencias médicas y otras ciencias sociales integrados unitariamente con los medios matemáticos y estadísticos en el estudio de los fenómenos salud-enfermedad.<sup>1,2</sup>

En el año 1993, se reorganiza por módulos el plan de estudio de la especialidad, y se aumenta el número de horas al módulo básico de Análisis Matemático y al de Álgebra Lineal. El Ministerio de Salud Pública en el curso 2005-2006 orienta la reducción del tiempo de duración de las especialidades médicas a dos años, entonces se realiza el último rediseño del plan de estudio de Bioestadística bajo la dirección del Viceministerio de Docencia e Investigaciones del Ministerio de Salud Pública, y la Escuela Nacional de Salud Pública.<sup>2</sup> Este plan de estudio, vigente en la actualidad, unifica algunos módulos y los organiza teniendo en cuenta siete áreas temáticas. Los módulos, Análisis Matemático y Álgebra Lineal se ubican en el área temática: Bases para la especialización en Bioestadística.<sup>1</sup>

Un análisis al plan de estudio de la especialidad Bioestadística evidencia la existencia de los módulos específicos de matemática como elemento precedente del estudio de las probabilidades y de la inferencia estadística, y constituye además en requisito previo para la enseñanza aprendizaje de la base teórica de las técnicas estadísticas.

Esta condición que necesariamente debe suceder para potenciar la comprensión teórica del contenido estadístico objeto de estudio en dicha especialidad tradicionalmente genera una polémica en el personal docente encargado de impartir los módulos referidos al contenido matemático debido a que los residentes que cursan la especialidad no reciben matemática desde la enseñanza preuniversitaria, lo cual devela una situación problemática relativa a cómo direccionar la didáctica de la Matemática de forma tal que partiendo del limitado desempeño del estudiante en este sentido logre su aplicación como herramienta de trabajo del contenido estadístico.

Para sentar las bases del estudio se determinan las causas fundamentales que inciden negativamente en la didáctica de la Matemática que se imparte en la especialidad:

- Los programas de estudio de Matemática han sido elaborados con base en la tradición academicista, donde se determinan los conocimientos que deben aprender los estudiantes y se enfatiza en el diseño de carácter instructivo de los contenidos.
- Se revela el descuido de las relaciones que se pueden establecer entre cada uno de los módulos que integran el plan de estudio, por lo que existe una fragmentación del contenido matemático porque se establecen áreas cerradas desde lo modular que no tienen contacto entre sí.
- No se tiene en cuenta el uso de la tecnología computarizada para el desarrollo del proceso docente educativo de la Matemática, por lo que se desaprovechan las

potencialidades que ofrecen estos medios tecnológicos como recurso didáctico o herramienta de trabajo.<sup>3,4,5</sup>

- La bibliografía recomendada en los programas de estudio no ofrece ejemplos de aplicación a problemas propios de la profesión médica pues han sido diseñados en su mayoría para las carreras de ciencias técnicas.
- El perfil básico del profesor que está impartiendo los contenidos estadísticos en la carrera de Medicina, es en su mayoría de Informática, por lo que el tratamiento matemático del contenido es abordado en varias ocasiones de forma muy limitada.<sup>6</sup>

En general, las insuficiencias existentes en la didáctica de la Matemática en la especialidad Bioestadística puede tener diversas causas, pues se realiza sin un previo análisis de las necesidades de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes, de su relación con las demás categorías del proceso docente educativo y, en particular, con el empleo de los recursos tecnológicos existentes, por lo que todo ello en su conjunto trasciende negativamente a la dinámica de dicho proceso.

La dinámica es el eslabón fundamental en la formación de los profesionales, donde a través de la interacción entre los sujetos implicados en un espacio de construcción de significados y sentidos, desarrollan la actividad formativa y con ello su capacidad transformadora profesionalizante.<sup>3,7</sup> Constituye un proceso de naturaleza consciente, dinamizado por la comprensión, interpretación, motivación y generalización que se direcciona a lo formativo, a partir de la relación de la apropiación de la cultura y la profundización del contenido socio cultural que sustenta la sistematización de la cultura. Por su naturaleza interactiva y contradictoria constituye el eslabón del proceso en el que se desarrolla la sistematización del contenido y conlleva al desarrollo de las potencialidades intelectuales de los sujetos en el proceso de formación profesional y social.<sup>7</sup>

La dinámica está indisolublemente ligada al diseño y a la evaluación, siendo esta última quien retroalimenta continuamente al proceso.<sup>3</sup> La esencia de la dinámica del proceso está en estimular y potenciar el desarrollo individual y social del sujeto capaz de propiciar la independencia y la creación, lo que no ocurre, evidentemente, al margen de la concepción sustentada por los sujetos implicados en este complejo proceso, inmersos en las relaciones con otros procesos sociales, como totalidades complejas, como realidad del contexto social y profesional.<sup>7</sup>

A pesar de existir estudios que han abordado esta problemática, aún representa una deficiencia que no ha tenido una solución certera desde una perspectiva didáctica, pues los diagnósticos aplicados a los residentes de Bioestadística develan:

- La incapacidad para aplicar conceptos y modelos a situaciones dadas, de traducir un problema de la realidad a uno matemático, en definitiva, de poner los conocimientos y habilidades en acción.
- Las limitaciones para aplicar procedimientos lógicos y comunicar ideas matemáticas de forma oral o escrita.

- El desconocimiento de la utilidad y el carácter instrumental de los conocimientos matemáticos.

El modo en que estas dificultades se han pretendido resolver ha sido muchas veces infructuoso y agotador, y han convertido la esencia del proceso docente educativo de la Matemática en una lucha por aprobar más que por aprender.

Las ideas expuestas hasta el momento direccionan el proceso investigativo en la solución del problema evidenciado en la concepción didáctica de la dirección del proceso docente educativo de la Matemática en la especialidad Bioestadística. Por lo que se plantea como objetivo general diseñar una estrategia didáctica para favorecer la dinámica del proceso docente educativo de la Matemática con el empleo de la tecnología computarizada dirigida a los profesionales de las ciencias médicas que se especializan en Bioestadística.

## **DESARROLLO**

En la bibliografía consultada se define la estrategia didáctica como: la proyección de un sistema de acciones a corto, mediano y largo plazo que permite la transformación del proceso de enseñanza aprendizaje en una asignatura, nivel o institución tomando como base los componentes del mismo y que permite el logro de los objetivos propuestos en un tiempo concreto.<sup>8</sup>

La estrategia didáctica que se presenta se concibe para la dinámica de cada uno de los temas previstos en los módulos Análisis Matemático y Álgebra Lineal, por ser los temas la célula del proceso docente educativo, ya que es el primer nivel de sistematización de dicho proceso donde se establece un objetivo de carácter trascendente, que se relaciona con el resto de los elementos que configuran el proceso: problema, contenido, método, formas de organización de la enseñanza, medios, y evaluación.<sup>3</sup>

La dinámica de cada tema se basa en la tarea fundamental de la Didáctica que consiste en organizar el proceso de enseñanza-aprendizaje sobre bases científicas y con un carácter sistémico, que se establece con un criterio lógico y pedagógico para lograr la máxima efectividad en la asimilación de los conocimientos, el desarrollo de habilidades y la formación de convicciones por parte de los alumnos, con la finalidad de capacitarlos para que puedan cumplir exitosamente sus funciones sociales, de prepararlos para la vida y el trabajo.<sup>9</sup>

El criterio lógico significa que el contenido de cualquier rama del saber tiene una lógica interna propia y el criterio pedagógico indica que la lógica de cualquier rama del saber se adecua a la lógica del aprendizaje, en la que hay que distinguir la lógica de la asignatura y la correspondiente al propio proceso didáctico.<sup>9</sup> La lógica de la asignatura se refiere a la distribución gradual y ordenada del contenido que conforma la asignatura y que representa los fundamentos de la ciencia correspondiente. La lógica del proceso didáctico está basada en la

exposición sistemática por parte del profesor y la participación activa y planificada de los estudiantes para desarrollar las habilidades necesarias.<sup>3-5,7,9,10</sup>

Por tanto, la lógica del proceso didáctico se halla en estrecho vínculo con la de la asignatura; pero no se identifica con ella, es más dinámica y compleja, pues está basada en la labor conjunta del profesor y de los alumnos, en la que está presente la lógica de la asignatura y la psicología de la asimilación del material de estudio por los alumnos, que debe ser lo más activa e independiente posible.<sup>9-11</sup>

A partir de estos criterios se asume la organización, como una función del sistema de dirección en el proceso de enseñanza-aprendizaje, que tiene como objetivo establecer un orden interno coherente en dicho proceso que permita su funcionamiento como una unidad, de ahí que le incumba la estructuración y el ordenamiento interno de los componentes personales del proceso (profesor-alumno) y del contenido de las asignaturas (conocimientos, habilidades y valores). Ello propicia que se logren los objetivos propuestos de manera más eficiente; por tanto, la organización del proceso supone dotarlo de una estructura que le permita coordinar e integrar el sistema de tareas que se debe planificar.<sup>11</sup>

Las posibilidades reales que ofrece la tecnología computarizada en el proceso docente educativo de la Matemática, refiere todo lo que éstas pueden aportar como medios de información, comunicación y didácticos. Por su parte, el proceso docente educativo ofrece determinadas posibilidades didácticas en lo relativo a los procesos comunicativos que se establece entre los sujetos que interactúan en él, así como en las formas, métodos y medios didácticos que se emplean. Consecuentemente, las posibilidades de la tecnología computarizada en el proceso docente educativo de la Matemática, ofrece oportunidad para ampliar las actuales posibilidades didácticas.<sup>3,5,12</sup>

En dicha dinámica el profesor, como guía del proceso, selecciona las formas más adecuadas en que han de ser desarrolladas las distintas situaciones de enseñanza aprendizaje, en el transcurso de éste. Del mismo modo, selecciona los medios didácticos más idóneos, los cuales, a partir de las posibilidades que brinda la tecnología computarizada, se diversifican y amplían. Es por eso que a los medios tradicionales (pizarra, retroproyector, pancartas, televisores, videos), se le adicionan: multimedias interactivas, páginas Web con enlaces a sitios con información diversa acerca de la profesión, libros o materiales didácticos electrónicos, entre otros.<sup>3,5,7</sup>

Por su parte, el uso de la tecnología computarizada genera en los estudiantes un estado de disposición e intención favorables de comprender el objeto de la cultura matemática, al establecer ellos mismos los nexos pertinentes entre las nuevas ideas y sus conocimientos anteriores, se provocan conflictos cognitivos, que bien aprovechados, pueden conllevar a la adopción por parte de los mismos de una postura responsable y comprometida con el aprendizaje.<sup>3,4,5,12</sup>

En el marco de estos referentes teóricos, se asumen los siguientes principios:

- Búsqueda del efecto sinérgico resultante:<sup>11</sup>

La evaluación debe aprovechar el potencial de estar en las interrelaciones de todos los elementos que intervienen en el proceso, para lograr el funcionamiento exitoso del sistema. Por tanto, en la búsqueda del efecto sinérgico se debe manifestar la relación tareas-autopreparación-evaluación, con la utilización del libro de texto, tecnología computarizada, etc. Se debe garantizar, además, el sistema de evaluación de cada tema y definir los indicadores necesarios para poder mantener la continuidad en el desarrollo de la actividad valorativa.

- Independencia de la(s) habilidad(es) a evaluar:<sup>11</sup>

En la solución de las tareas pueden estar involucradas varias habilidades. Al valorar dicha tarea el profesor debe precisar cuál es la habilidad que en esos momentos requiere ser evaluada. Para esto es muy importante que el diseño de la tarea propicie el desarrollo de dicha habilidad y en su solución, otras habilidades no interfieran sobre la habilidad a evaluar. Es por eso que para poder diseñar un sistema de evaluación se debe tomar como punto de partida el sistema de tareas.

- Principio de la unidad de la fundamentalización y la profesionalización:<sup>10</sup>

Este principio reviste mucha importancia pues indica que el sistema de tareas debe adaptarse al contenido matemático que debe dominar el estudiante basado en su profesión. Por tanto debe asegurar la unidad de lo académico, asistencial e investigativo.

- Principio de las potencialidades de los asistentes matemáticos para la formación conceptual:<sup>5</sup>

Los asistentes matemáticos realzan el desarrollo de una visión más estructural de las expresiones al tratarlas como objetos, contribuyen a la generalización al posibilitar la exploración para determinar lo general en lo particular, así como posibilitan visualizar de forma dinámica los roles de las variables, y los parámetros en las expresiones algebraicas.

Para el desarrollo de la dinámica del proceso docente educativo de la Matemática con el empleo de la tecnología computarizada, como consecuencia de la investigación realizada, se determinan estas premisas:

- Preparación previa de los estudiantes, en el uso de los programas de aplicación computacionales y asistentes matemáticos.<sup>3-5,7</sup> Preparación metodológica de los profesores en cuanto a la integración del contenido de Análisis Matemático y Álgebra Lineal.
- Coordinación en el colectivo de profesores que imparten los módulos de Análisis Matemático y Álgebra Lineal para garantizar la interdisciplinariedad y la sistematización.
- Vinculación del contenido matemático al contexto de la medicina y su uso en la investigación científica.

En consecuencia, se propone desarrollar el ciclo a través de elementos del contenido de la ciencia que estén asociados al modo de actuar del profesional, a través del desarrollo de habilidades, métodos, tareas.

Exigencias para la aplicación de la estrategia didáctica:

- El profesor debe propiciar el papel protagónico de los residentes en las distintas situaciones de enseñanza aprendizaje, estimular la actividad y la comunicación, la independencia y la ayuda necesaria para lograr aprendizajes activos y así contribuir a la autorregulación del mismo en este proceso.<sup>3,4</sup>
- Facilitar el trabajo del residente con la ayuda de asistentes matemáticos, a partir de la reflexión grupal e individual sobre los procedimientos y métodos de solución a emplear para poder planificar y evaluar adecuadamente sus acciones.<sup>4,5</sup>

Finalmente, la estrategia didáctica queda estructurada en dos etapas: la preparatoria y la aplicativa evaluativa; las cuales, a su vez, están constituidas por fases particulares matizadas por acciones que constituyen en su esencia procesos de trabajo.

En la etapa preparatoria se establecen las condiciones básicas para desarrollar el proceso docente educativo de la Matemática dirigida a los profesionales que se especializan en Bioestadística. La misma está formada por dos fases.

- Fase 1. Preparación metodológica de los módulos y temas

Su objetivo es estructurar didácticamente los temas de los módulos para garantizar una adecuada relación interdisciplinaria y trasdisciplinaria. Para cumplir dicho objetivo, se trazan un grupo de acciones que constituyen los referentes metodológicos que organizan todo el proceso. De esta forma quedan como acciones iniciales:

- Análisis crítico del programa Análisis Matemático y Álgebra Lineal propuesto en el plan de estudio.
- Revisión exhaustiva de la bibliografía recomendada.
- Determinación de los aspectos esenciales del contenido matemático que deben dominar los residentes de Bioestadística.
- Reestructuración del programa analítico de los módulos Análisis Matemático y Álgebra Lineal.
- Planificación didáctica y curricular de cada tema.
- Organización didáctica y curricular de cada tema.

- Fase 2. Integración del material bibliográfico de los módulos Análisis Matemático y Álgebra Lineal

De acuerdo a las características de esta fase, su objetivo principal es integrar los elementos esenciales del contenido matemático inherente al módulo de Análisis Matemático y Álgebra



Lineal aplicado a las ciencias médicas y biológicas. Consecuentemente, se determinan como acciones fundamentales de esta fase:

- Consulta a especialistas en Bioestadística y otras especialidades médicas.
- Elaboración de un sistema de tareas.
- Diseñar una multimedia como material de consulta.

En la etapa aplicativa evaluativa se desarrollan acciones encaminadas a ejecutar la dinámica y evaluación de cada uno de los temas correspondientes a los módulos de Análisis Matemático y Álgebra Lineal, partiendo de la concepción de que la evaluación se lleva a cabo durante todo el transcurso del proceso y no sólo al final de éste. Esto posibilita que el sistema de dirección del proceso docente educativo de la Matemática se mantenga dentro de una trayectoria previamente definida, lo cual incide favorablemente en la autocorrección de las dificultades que se puedan ir produciendo. Por tanto, la etapa queda dividida en tres fases.

- Fase 1. Diagnóstico e identificación de necesidades de aprendizaje:

Tiene como objetivo, obtener indicadores de evaluación que expresen la continuidad del sistema de dirección del proceso docente educativo de la Matemática dirigido a la especialidad Bioestadística. Por tal motivo, su función inicial es conocer previamente al grupo de estudiantes con el cual se va a trabajar a partir del diagnóstico del estado inicial de éstos al comenzar cada uno de los módulos establecidos, lo cual constituirá un elemento importante para lograr el desarrollo exitoso de la estrategia didáctica.

Por ende, las acciones establecidas para esta fase son:

- Aplicación de un examen diagnóstico que contemple los requisitos necesarios para el aprendizaje de los módulos de Análisis Matemático y Álgebra Lineal.
- Discusión grupal sobre el resultado del diagnóstico aplicado.
- Utilización de la autoevaluación frecuente del sistema de tareas como indicador de evaluación.

- Fase 2. Motivación hacia el estudio del contenido matemático:

Esta fase presupone como objetivo esencial, lograr que los residentes de la especialidad Bioestadística se interesen por la interpretación de modelos matemáticos aplicados a las ciencias médicas y biológicas. Por tal razón, el trabajo debe estar dirigido a la socialización e individualización de los objetivos, y a la significación y problematización del objeto de la cultura matemática. Por tanto, las acciones fundamentales de esta fase son:

- Utilización conveniente de al menos un problema contextualizado a la profesión médica en cada clase.
- Facilitar el trabajo de cálculo y representación gráfica con ayuda de asistentes matemáticos.

- Orientación de trabajos investigativos por equipos donde se evidencie la aplicación del contenido matemático en la profesión médica e investigativa.

- Fase 3. Comprensión del contenido matemático:

El objetivo central de esta fase es evaluar diferentes modelos matemáticos aplicados a la medicina que tributen a la teoría de las probabilidades y del muestreo.

Por consiguiente, las acciones de la fase se dirigen a la significación y a la profundización de los contenidos. Dichas acciones son:

- Direccionar la interpretación de modelos matemáticos al campo de la teoría de las probabilidades y del muestreo.
- Interpretar gráficamente la representación de modelos matemáticos aplicados a estudios biológicos.

La evaluación de la dinámica de cada uno de los temas de los módulos de Análisis Matemático y Álgebra Lineal, persigue valorar cómo ha incidido cada una de las acciones de la estrategia didáctica en el desarrollo de habilidades relacionadas con la interpretación y evaluación de modelos matemáticos aplicados a la medicina en los residentes de la especialidad Bioestadística, así como en el uso de los asistentes matemáticos como herramienta de trabajo en el quehacer profesional de éste especialista, con lo cual implícitamente se está evaluando y perfeccionando la concepción de la estrategia didáctica. En concordancia con lo anterior, si al finalizar el tema los estudiantes han cumplido con los objetivos trazados, se han apropiado de los contenidos con un adecuado nivel de sistematización y se ha generado en éstos nuevas motivaciones e intereses, desarrollando nuevas habilidades y capacidades; puede afirmarse entonces que la dinámica del tema se ha desarrollado de manera exitosa.

Ejemplificación de la estrategia didáctica y sus principales resultados:

Para una mejor comprensión del desarrollo de cada una de las acciones, se realiza una ejemplificación parcial de la aplicación de la estrategia didáctica destacando sus principales resultados.

En la etapa preparatoria y como resultado de la Fase 1, se parte de un análisis a los programas de los módulos. En este sentido se detecta como principal deficiencia la presencia de temas teóricos separados de las aplicaciones, que trae consigo un grupo amplio de temas y la planificación de evaluaciones con un marcado carácter reproductivo alejado de las tendencias actuales de la evaluación del aprendizaje.

Seguidamente y como parte de la segunda acción se realiza un análisis minucioso de la bibliografía orientada para cada módulo, se identifica las que aportan la mayor cantidad de aplicaciones sin descuidar los elementos teóricos, y se realiza una selección de los principales ejercicios que se pueden trabajar con el apoyo de la tecnología computarizada. Al determinar los elementos esenciales del contenido matemático que permiten la interrelación del contenido de

ambos módulos se reelaboró el programa analítico de cada uno, considerando las premisas y exigencias declaradas, respetando el objetivo general pero precisando el objetivo de cada uno de los temas (limitante del programa propuesto inicialmente en el plan de estudio de la especialidad). Además, se reestructuraron los temas, quedaron seis (de 10 temas que tenía propuesto el programa inicial), se precisa la bibliografía recomendada para cada tema, así como el sistema de evaluación propuestos en los mismos. Seguidamente, se elaboró el P-1 (Modelo A), de acuerdo a las formas de organización de la enseñanza propuesta en el programa reestructurado.

Las acciones de esta etapa están muy relacionadas, por tanto se desarrollan de forma simultánea, y garantizan una adecuada planificación y organización curricular, posibilitando en su esencia las relaciones interdisciplinarias entre ambos módulos.

Para resolver las necesidades evidenciadas con la ausencia de bibliografía, y las carencias existentes en la bibliografía con la cual se contaba pues la misma no está dirigida a profesionales de las ciencias médicas, se elabora como resultado de la Fase 2 una multimedia como material de consulta en el cual se integran los contenidos de ambos módulos. Para la elaboración de este recurso tecnológico se tiene en cuenta la opinión de especialistas en Bioestadística y otras ramas de la medicina, y el cumplimiento de los principios señalados anteriormente.

Como parte de la etapa aplicativa evaluativa, y consecuencia de su Fase 1, se aplica un diagnóstico inicial para determinar el nivel de preparación que poseen los residentes de Bioestadística al iniciar el contenido matemático referido a la especialidad. Los resultados obtenidos se correspondieron con la idea inicial supuesta por los autores, pues el nivel alcanzado en todos los aspectos evaluados quedó en bajo (de tres niveles posibles: alto, medio y bajo). Con la aplicación del diagnóstico inicial los residentes al iniciar los módulos presentaron dificultades en cuanto a: identificar el concepto de función, propiedades de las potencias y logaritmos, incluso existe un deterioro de las habilidades relacionadas con el cálculo manual y combinado de las operaciones aritméticas. La representación gráfica a pesar de constituir un aspecto mejor trabajado por parte de los residentes no sobrepasó la categoría mencionada.

El resto de las fases referidas a la segunda etapa conjuntamente con todas sus acciones incluyendo nuevamente la Fase 1, mantienen una constante y continúa interrelación por lo que su separación es prácticamente inexistente, éstas son separadas luego de un proceso de abstracción para una mejor comprensión de las acciones de la estrategia aplicada.

Al desarrollar el proceso evaluativo, se obtuvo indicadores de evaluación que garantizaron una organización contextualizada del contenido matemático de acuerdo a las propias necesidades de aprendizaje que se iban evidenciando en los residentes. Estos indicadores y la aplicación de los principios didácticos garantizaron como resultado final un avance cualitativamente superior del aprendizaje, por lo que el nivel final de acuerdo a la escala inicial quedó establecido en medio.

## CONCLUSIONES

La estrategia didáctica desarrollada para la dinámica del proceso docente educativo de la Matemática dirigida a los profesionales de las Ciencias Médicas que se especializan en Bioestadística permitió en breve tiempo planificar, organizar, dirigir y evaluar los módulos de Análisis Matemático y Álgebra Lineal.

Su aplicación develó como resultado práctico: la capacitación del personal docente responsable de ejecutar dichos módulos de acuerdo a las tendencias actuales de la didáctica de la Matemática, lo cual garantizó la adecuada integración de la tecnología computarizada al proceso docente educativo de la Matemática y su adecuada integración a las ciencias médicas y biológicas.

Como resultado final y más importante, se logró una adecuada preparación por parte de los residentes de Bioestadística en cuanto al análisis e interpretación de modelos matemáticos enfocados a problemas biológicos; donde los propios residentes aportaron nuevos ejemplos que posibilitan enriquecer la variedad de ejemplos utilizados en los módulos, y en la propia multimedia.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. MINSAP. Plan de estudios de la especialidad en Bioestadística. Ministerio de Salud Pública: Área de Docencia e Investigaciones y Escuela Nacional de Salud Pública. La Habana; 2006.
2. Castañeda IE, Labrada LM, Masip J, Nápoles E, Delis N, Moreno M, et al. Formación de los recursos humanos en Estadística 1959-2008. Rev Cubana Salud Pública. 2009; 35(1):1-14.
3. Pardo ME. Las tecnologías de la información y las comunicaciones en la dinámica del proceso docente educativo en la educación superior [Tesis de doctorado]. Santiago de Cuba: Centro de Estudios de Educación Superior "Manuel F. Gran". Universidad de Oriente; 2004.
4. Espindola A. Estrategia didáctica para el uso de asistentes matemáticos en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Estadística en la carrera de Medicina [Tesis de maestría]. Camagüey: Universidad de Camagüey; 2010.
5. Miyar I. Metodología para el perfeccionamiento conceptual de estudiantes universitarios en e Álgebra Básica con el empleo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones [Tesis de maestría]. Camagüey: Centro de Estudios de Ciencias de la Educación "Enrique José Varona". Universidad de Camagüey; 2008.
6. Bayarre HD, Pérez JS, Couturejuzón L, Sarduy Y, Castañeda IE, Díaz G. La formación avanzada de investigadores en el ámbito de la atención primaria de salud, una necesidad impostergable. Rev Cub MGI. 2009;25(2): 1-12.

7. Gutiérrez E. Estrategia didáctica para la dinámica del proceso formativo de la Informática Médica [Tesis]. Santiago de Cuba: Centro de Estudios de Educación Superior "Manuel F. Gran". Universidad de Oriente; 2011.
8. De Armas N, Marimón JA, Guelmes EL, Rodríguez MA, Rodríguez A, Lorences J. Los resultados científicos como aportes de la investigación educativa [CD-ROM]. Villa Clara; 2004.
9. Rosel W, Más M. El enfoque sistémico en el contenido de la enseñanza. Publicado en: [http://www.infomed.sld.cu/revistas/ems/vol17\\_2\\_03/ems02203.htm](http://www.infomed.sld.cu/revistas/ems/vol17_2_03/ems02203.htm)
10. Gutiérrez M. Metodología del diseño curricular desarrollador del Ciclo Básico de las carreras de ingeniería [Tesis]. Camagüey: Centro de Estudios de Ciencias de la Educación "Enrique José Varona". Universidad de Camagüey; 2003.
11. Pérez OL. ¿Cómo diseñar el sistema de evaluación del aprendizaje en la enseñanza de las matemáticas? Relime. 2006; 9(2): 267-97.
12. Ruiz JM. Enseñanza de la Matemática en un medio computarizado. Revista Axioma. 2001; 3(14): 27-28.

Entrada: 31/1/2012

Aprobado: 7/6/2012

**Arnaldo Espindola Artola.** Licenciado en Matemática y Computación. Máster en Enseñanza de la Matemática. Profesor Auxiliar. Universidad de Ciencias Médicas de Camagüey. Departamento de Estadística Cibernética Aplicada a la Medicina. Carretera Central Oeste Km 4½, Camagüey, Cuba, CP. 70700. [aeartola@finlay.cmw.sld.cu](mailto:aeartola@finlay.cmw.sld.cu)