LA MATEMÁTICA Y SU CONTRIBUCIÓN A LA FORMACIÓN INTEGRAL DE LOS ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS.

Dra.C. Lourdes Tarifa Lozano*, MSc. Sonia Benavides García*, DraC. Maritza Petersson*, Lic. Marilú Jorge*, DrC. Reinaldo Hernández*, Lic. Orlando Mosquera*, MSc. Israel Martínez*, Ing. Yoryiana Hernández*, Ing. Yanelis Gil*, MSc. Odalis Falcón*, MSc. Yunior Almeida*; Ing. Julio Ramos*, Ing. Neidalis Piloto*, Ing. Yenisleydis Galbán*, Lic. Pedro Domínguez*, Lic. Adriana Delgado*, DrC. Roberto Suárez*, Lic. Juan Antonio Alderete*, Ing. Teresa Pérez*, MSc. Alfredo Fundora Rolo*

***** *Departamento de Matemática, Facultad de Informática, Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos"*

CD de Monografías 2009

RESUMEN

En la actualidad estamos llamados a contribuir al desarrollo integral de los estudiantes. Asumir desde la Matemática este reto implica el análisis y valoración, a partir del estudio del contenido de enseñanza de cada carrera, de cuál sería nuestro aporte y vincular esta disciplina a la realidad, confrontando con el surgimiento y desarrollo de esta ciencia, y descubrir con nuestros alumnos cómo el conocimiento matemático ha permitido dar solución a los más disímiles problemas. Es por ello que su relación con la política, la sociedad, la economía, la biología, y así con los más disímiles cambios, debe constituir el motor impulsor de su enseñanza. El logro de la motivación en el sujeto es importante para llegar a un estado de realización plena (disfrute) en la actividad extensionista en que está involucrado, en la solución social del problema y por consiguiente se logra pasar de la instrucción a la educación.

***Palabras Claves*:** Extensión universitaria, Matemática, Formación integral

INTRODUCCIÓN

Desde el triunfo de la Revolución Cubana, ha sido tarea permanente el perfeccionamiento del Sistema Nacional de Educación y las Universidades no han estado exentas de ello, por lo que se ha transitado por diferentes planes y programas de estudio que van desde los planes A, hasta los actuales planes D, pero en todos ha estado presente la contribución a la formación integral de los educandos.

En las universidades cubanas, al trabajar en la formación integral del joven revolucionario, se incide en que nuestros alumnos se formen como verdaderos profesionales y posean las competencias para el ejercicio de su profesión, por lo que es necesario que las asignaturas que se imparten se vinculen a este.

La formación de los educandos se alcanza a través de una educación centrada en un aprendizaje de carácter humanista, matizada por la formación de valores y por la unidad de lo afectivo y lo cognitivo, vista como fenómeno social en el que el individuo se apropie de su cultura y encuentre las vías para la satisfacción de sus necesidades, en un proceso de integración de lo personal y lo social. (Soler Martínez, M., Che Soler, J. 2008)

La educación está dirigida a preparar al hombre para la vida, en un clima humanista, democrático, científico, productivo, dialógico, participativo, crítico, tolerante y de búsqueda de la identidad individual, local, nacional y universal.

La matemática, por otra parte, en la mayoría de los estudiantes es vista como una de las más difíciles, y ellos en múltiples ocasiones poseen las creencias de que no posee aplicabilidad a su carrera el contenido que reciben.

Estos elementos si son tenidos en cuenta por los docentes, se contribuye a la formación integral de los estudiantes y una vía poderosa para ello, es la resolución de problemas en la que como primer elemento el estudiante sea capaz de plantear el modelo matemático que permite ir del lenguaje cotidiano al lenguaje matemático; así no solo contribuimos con la estrategia de la lengua materna, también con la de formación económica, si los problemas que se tratan son relacionadas con esta temática, o simplemente con la historicidad del fenómeno en estudio. Si se por otra parte se aborda interdisciplinarmente en cada año y en toda la carrera, se potencia un aprendizaje más integral y duradero.

La interdisciplinariedad, permite la vinculación de las disciplinas, indispensable para la contribución del alcance de los objetivos educativos.

En este trabajo abordaremos cómo el uso de elementos como los señalados anteriormente hacen a la matemática una disciplina de las Ciencias Básicas que puede contribuir a la solución de problemas cuya modelación está vinculada precisamente a aspectos en los que se involucra la formación desde diferentes ángulos que pueden ir desde la economía nacional, el desarrollo del país hasta la política y las relaciones entre países.

DESARROLLO

1.1. La Extensión Universitaria.

La extensión universitaria cumple las leyes que rigen los procesos conscientes y en ella están presentes los componentes de un proceso universitario formativo, lo que permite definirla como: el proceso que tiene como objetivo promover la cultura en la comunidad intrauniversitaria y extrauniversitaria, para contribuir a su desarrollo cultural. (Hourruitiner Silva, P. 2006)

El proceso extensionista, mediante la apropiación de la cultura que ha acumulado la sociedad en su desarrollo; a través de la participación activa de la comunidad universitaria y extrauniversitaria, determinada por las relaciones causales entre sus componentes, contribuye a la formación integral de los jóvenes.

Si la metodología de la extensión es efectiva, el sujeto se apropia de parte de la cultura acumulada por la humanidad y si además se consigue que participe y se comprometa, se propicia la elevación del desarrollo cultural.

El logro de la motivación en el sujeto es importante para llegar a un estado de realización plena (disfrute) en la actividad extensionista en que está involucrado, en la solución social del problema y por consiguiente se logra pasar de la instrucción a la educación. Es decir, junto a la transformación social se forman valores en los sujetos participantes de la extensión universitaria. (Hourruitiner Silva, P. 2006).

La extensión amplía la vía de comunicación en los dos sentidos Universidad- Sociedad y viceversa, lo que permite aseverar que cuando la universidad, mediante el proceso docente de pregrado o postgrado o el proceso investigativo, promueve el desarrollo cultural de la sociedad en las ramas técnica, científica, política, artística, deportiva, etc., se está en presencia de la extensión universitaria. Eso fundamenta la integración de las funciones sustantivas o procesos principales de la universidad orientados a cumplir su encargo social y demuestra que la extensión está inmersa en la docencia y la investigación.

En todo ello debe valorarse que se está en presencia entonces de dos elementos fundamentales, debe verse la cantidad y la calidad en todo momento.

Cantidad y calidad son dos categorías filosóficas a las que se les debe prestar atención. Ellas son inseparables y se reflejan entre sí. “La determinación cualitativa de los objetos y de los fenómenos es lo que los hace estables, lo que los delimita y lo que crea la diversidad infinita del mundo, gracias a la cual el objeto es el objeto dado y no otro, y se distingue de otros objetos. La calidad del objeto no se reduce a sus propiedades singulares. Se halla vinculado al objeto como un todo, lo abarca plenamente y es inseparable de él. Todos los objetos poseen también determinación **cuantitativa: magnitud, número, extensión, ritmo**, etc., en que los procesos transcurren y las propiedades obtienen un grado de desarrollo. La cantidad es una determinación de la cosa, gracias a la cual ésta puede dividirse en partes homogéneas y las partes se pueden reunir en una unidad." (Cerda Gutiérrez, H. (1994:27-28))

Para los docentes de matemática, en su contribución al desarrollo integral de los jóvenes, esto es importante a tener en cuenta en el momento en que se escogen los problemas a modelar y trabajar, y en los que la solución final no es solo lo que debe ser trabajado, sino con ella, lo que realmente expresa para su profesión, y para estos autores es entonces vital ver el rasgo más característico de estas categorías: el grado de correlación que se establece entre la cantidad y la calidad, que se encuentra expresado en la transformación cuantitativa en cualitativa o viceversa, o sea un proceso reversible.

El concepto "magnitud" está estrechamente ligado a la noción de cantidad, ya que este sirve para determinar con precisión las relaciones cuantitativas de los objetos y procesos de la realidad, entonces el trabajo con las magnitudes es algo a tener presente en el trabajo que se desempeña.

Poincaré (1880) indicaba que el estudio cualitativo debería preceder al estudio cuantitativo. (Dietz K.1; Heesterbeek J.A.P. 2002:21)

Al analizar los contenidos de las asignaturas que trabajamos, entonces es perfecto que al estudiar las ecuaciones diferenciales, estas pueden considerarse como el estudio global (sin necesariamente resolver explícitamente la ecuación) del comportamiento de las soluciones a partir de consideraciones geométricas pero que al mismo tiempo recurre a las herramientas del análisis para justificar la evidencia gráfica. (Gómez Alcaraz, G. 2008)

Por ejemplo en el texto citado anteriormente Poincaré lo ejemplificó. Resulta que para el cumpleaños 60 del rey de Suecia Óscar II se convocó a una competencia matemática para determinar la estabilidad del Sistema Solar. Una variación del problema de los tres cuerpos. Poincaré señaló entonces que el problema no había sido planteado correctamente, y que de esa forma nadie lograría obtener su solución completa. Su notable trabajo concluyó que la evolución de un sistema como el solar era extremadamente caótica, en el sentido que una pequeña perturbación en el estado inicial (como por ejemplo una mínima variación en la posición inicial de un cuerpo) podía llevar eventualmente a un estado radicalmente diferente. Por lo tanto, si con los instrumentos de medición disponibles no se puede detectar esa mínima variación, sería imposible predecir el estado final del sistema. (Dietz K.1; Heesterbeek J.A.P. 2002:22)

Para trabajar la matemática, vinculando los contenidos a la realidad, analizando la calidad y cantidad que encierra cada uno de ellos, para que el valor del resultado obtenido contrastado con la realidad posea una interpretación verídica, es necesario tener en cuenta que la explicación de los fenómenos pedagógicos y la revelación de sus regularidades internas, no se logra únicamente a partir de la acumulación de los hechos obtenidos mediante la aplicación de los métodos utilizados, sino que deben ser generalizados, a través de la utilización de las posiciones teóricas asumidas teóricas, y se hace necesario someterlos a un proceso de ordenamiento, selección, clasificación, generalización y comparación. (Colunga Santos S. y García Ruiz, J. 2008)

Juega entonces un papel muy importante en este ir y venir del lenguaje cotidiano, al lenguaje matemático y viceversa, lo referido a la modelación y la elaboración de modelos y para ello es necesario tener presente que modelar significa:

- Crear una representación explícita del entendimiento que una persona tiene de una situación, o simplemente de las ideas que se tienen acerca de una situación.

- Reproducir de manera simplificada la realidad, para descubrir y estudiar nuevas relaciones y cualidades del objeto de estudio.

- La habilidad para describir la situación problemática que confronta un analista

- Utilizar una abstracción que sirve para explicar la realidad.

- Elaborar un modelo para interpretar la realidad objetiva y transformarla en beneficio propio. (Colunga Santos S. y García Ruiz, J. 2008:3)

Pero dentro de las aproximaciones a las definiciones de modelación se ha utilizado el modelo, el que se muestra como algo semejante al propio objeto investigado, como algo que lo copia en una determinada relación" (Corona Martínez, L., Fonseca Hernández, M., Figueiras Ramos, B., Hernández Rodríguez, Y. 2002: 206)

Muchos son los autores que se han dedicado al estudio de esta temática:

- Un modelo es una representación de un objeto real que en el plano abstracto el hombre concibe para caracterizarlo y poder, sobre esa base, darle solución al problema planteado, es decir, satisfacer una necesidad (Álvarez de Zayas, C. 2004:49)

- El modelo es una reproducción simplificada de la realidad, que cumple una función heurística, ya que permite descubrir y estudiar nuevas relaciones y cualidades del objeto de estudio (Pérez Rodríguez, G., García Batista et al. 1996:41).

- Los modelos son símbolos de nuestra experiencia, con los que elaboramos una representación formal sistemática de la misma, con el objetivo de comprenderla y de comunicarla a los demás. Un modelo se elabora con un propósito, y en ese sentido, recoge sólo ciertas propiedades "relevantes" del objeto o proceso modelizado (el modelo "aprende"[aprehende] sólo determinados aspectos de la realidad, y es necesariamente más "simple" y "limitado". (Arlegui de Pablos.J. s/a)

La utilización de modelos contribuye a:

1. Aclarar el pensamiento acerca de un área de interés.

2. Servir como una ilustración del concepto.

3. Ofrecer una contribución para definir estructura y lógica.

4. Reflejar los aspectos esenciales del objeto o fenómeno de forma simplificada.

5. Optimizar la actividad práctica mediante la transformación de la realidad.

El modelo puede expresarse a través de matemáticas, símbolos o palabras, pero es esencialmente una descripción de entidades y de las relaciones entre ellas.

El modelo debe cumplir determinado nivel de similitud estructural y funcional con la realidad, de manera que permita extrapolar los datos obtenidos en el modelo al objeto o fenómeno estudiado. Debe ser operativo y mucho más fácil de estudiar que el fenómeno real. Un mismo fenómeno de la realidad puede ser representado por varios modelos, inclusive rivales entre sí. Un modelo permite construir, ilustrar y optimizar la actividad teórico-práctica y valorativa del hombre. Es un recurso eficaz para predecir acontecimientos, para anticipar hechos aún no observados. (Colunga Santos S. y García Ruiz, J. 2008)

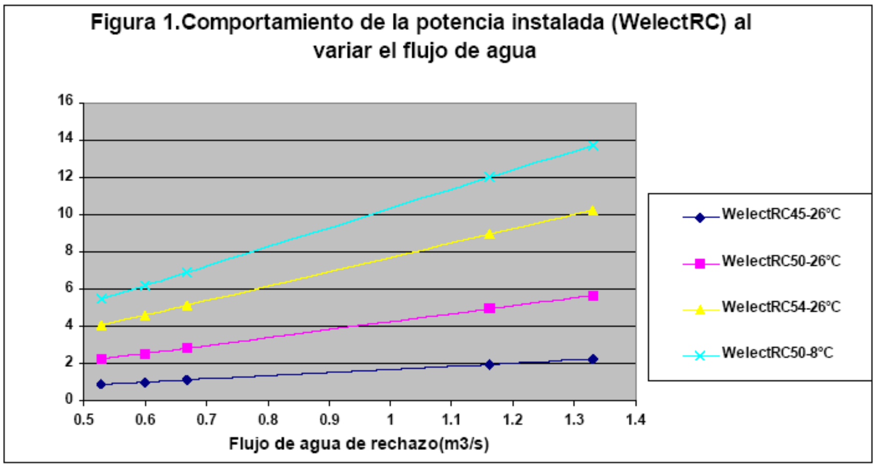
Analicemos cómo desde diversas esferas se puede trabajar con la modelación, contribuyendo a la formación integral del estudiante.

Para la Industria azucarera

Existen muchos ejemplos con los cuales ilustrar lo que se ha planteado sobre la modelación y el uso de los modelos, pero dado la importancia que la propia carrera de Ing. Mecánica posee esta, vinculada a la simulación de procesos y más aún como se puede observar en una solo problema la vinculación de los contenidos de las más diversas asignaturas, que puede ser usado también en carreras de Economía y Contabilidad, por solo citar algunas, estos autores han escogido fragmentos del artículo: "Simulación matemática de las potencialidades de la producción de potencia con corrientes de rechazo en la industria azucarera. Una ventana al futuro" del MSc. Juan Landa García

En las Figuras 1 a 3 se muestra el comportamiento de la potencia eléctrica bruta, del consumo de agua y del costo de los equipos y total de la planta de potencia de baja temperatura anexa a un central azucarero con una molida que varia entre 2730 y 6900 ton/día. A cada molida le corresponde un flujo de agua de rechazo y de gases de combustión los cuales dependen fundamentalmente de la molida para una tecnología dada. El flujo de agua de rechazo corresponde al de un sistema de vacío adecuadamente diseñado y explotado, utilizando un condensador barométrico eficiente y de bajo consumo de agua, el que debe alcanzar una temperatura no menor a 50 °C. También se muestran estos parámetros para el mismo flujo de agua de enfriamiento y calculados a una temperatura de 45 °C, como forma de establecer una cota segura de potencia eléctrica mínima a producir, aunque se debe precisar que realmente se requeriría un flujo de agua superior (Dagua) al valor utilizado si el agua alcanza la temperatura de 45 °C a la salida del sistema de vacío, ya que al ser el flujo de calor a extraer (Q) el mismo si la diferencia de temperaturas en el agua (Δtagua) se reduce el flujo de agua inevitablemente debe aumentar como puede comprenderse utilizando la ecuación del balance de energía en forma simplificada (Q = Gagua*Cpagua* Δtagua) ya que Cpagua es constante en este rango de temperaturas.

En la Figura 1 se muestra que la variación de la potencia instalada o bruta a producir es lineal, incrementándose con el flujo de agua. Se aprecia que en la medida que aumenta la temperatura de la corriente de rechazo para la temperatura del agua fría de 26 °C, aumenta la producción de potencia eléctrica y como para cada incremento de temperatura casi se duplica el valor producido, ahora, o sea, al incrementarse la diferencia de temperaturas entre el foco caliente y el frío de 19 a 28 °C la producción de potencia crece alrededor de 4 veces, y como para el flujo de 1,33 m3/s crece más de 4 veces. Al reducirse la temperatura del agua fría hasta 8 °C, en que el salto de temperaturas crece hasta 42 °C la producción de potencia es mayor aun aunque la temperatura del agua caliente no alcanza el valor máximo, lo que indica que la diferencia de temperaturas entre los focos es el factor determinante, aumentando en 2,43 veces respecto al gradiente 50-26 °C.

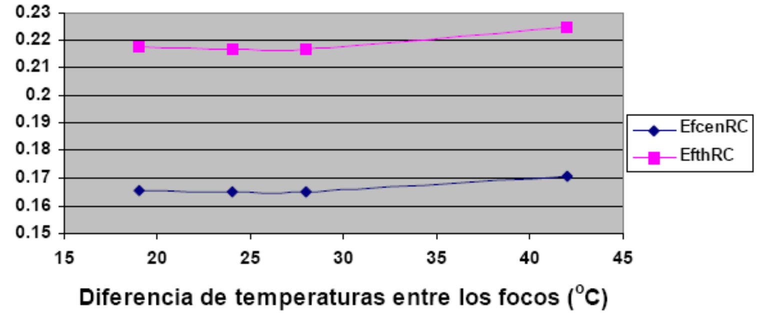


Puede apreciarse que en zonas de escasa población un central puede satisfacer la demanda de electricidad en el periodo de zafra, por ejemplo, un pueblo como Los Arabos consume aproximadamente 4 MW y algunos casos aislados no mas de 5 MW, por lo que con una diferencia de temperatura entre los focos de 50-26 °C se abastecería mientras el central este moliendo y habría un excedente. Esto pone de manifiesto que estos ciclos pueden abastecer la demanda de pequeños áreas poco pobladas, característica general de los territorios en que se encuentran enclavados, y garantizar la generación distribuida sin necesidad de consumir combustible fósil, caro y además contaminante, lo cual provoca un impacto ambiental no despreciable, tanto para el medio como para la economía.

Actualmente en Cuba no quedan centrales en áreas costeras pero el análisis demuestra que puede resultar de interés instalarlos, en lugares convenientes por las profundidades del fondo marino y las perspectivas de empleo y producción de bienes de consumo y electricidad que esto trae aparejado y de empleo, lo que contribuiría a que la campiña cubana revierta su condición actual de paisaje.

Al analizar los resultados de eficiencia de estas plantas (ver Figura 2) se ha obtenido que el cambio de eficiencia de un caso a otro no es significativo, excepto para la temperatura del agua fría de 8 °C y que este se encuentra poco influenciado con las presiones en los diferentes puntos del ciclo, y que esta depende fundamentalmente de los parámetros del vapor en la turbina, los cuales se han considerado casi constantes a su entrada y varia poco en su descarga, de forma que se garantice el diseño de acuerdo a las mejores prácticas internacionales a excepción del ciclo con agua fría a 8 °C en que se ha reducido la presión, lógica consecuencia de disponer de una menor temperatura en el foco frío.

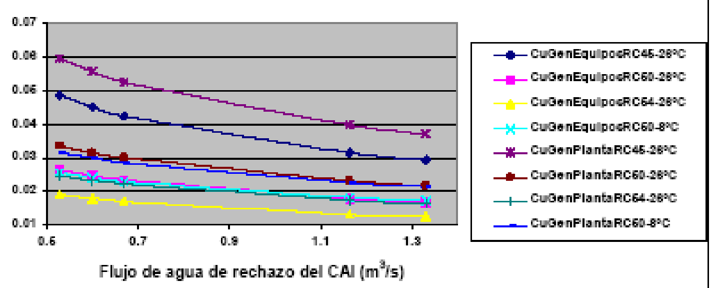
Figura 2. Comportamiento de la eficiencia del ciclo (EfthRC) y de la central(EfcenRC) al variar la diferencia de temperatura entre los focos

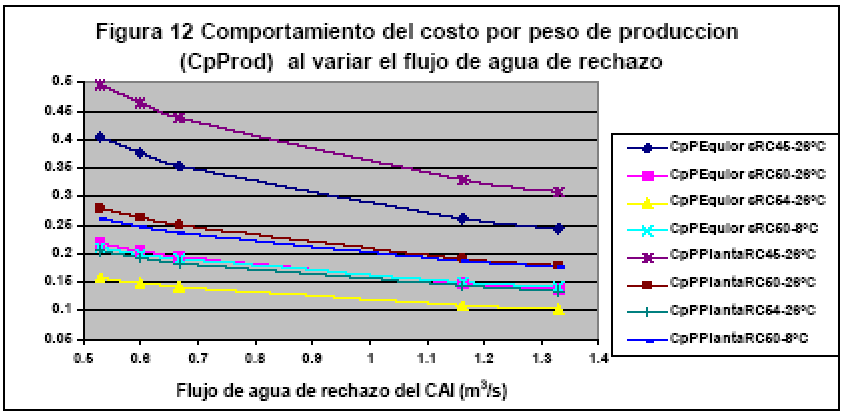


En la Figura 3. se muestra la diferencia de temperaturas existente entre el foco caliente y el foco frío, lo cual se debe a que para igual valor de presión a la entrada de la turbina, el valor de presión y temperatura de la sustancia de trabajo a la salida del evaporador es el mismo, lo que permite que exista una mayor caída de temperaturas en el agua de caliente el valor de temperatura del agua caliente, si se fija es mismo salto térmico entre el agua de calentamiento y el vapor producido, ya que el valor de temperatura en la evaporación es constante.

En las figuras 11 y 12 se muestran los resultados del costo de generación y del costo por peso de producción siendo estos parámetros favorables para las plantas de mayor diferencias de temperaturas, llegando a ser mejores que los valores obtenidos para centrales termoeléctricas, lo que se debe a que estas plantas no consumen petróleo, el cual es más del 63 % de su costo de generación.

Figura 11. Comportamiento del costo unitario de generacion (CuGen) al variar el flujo de agua de rechazo





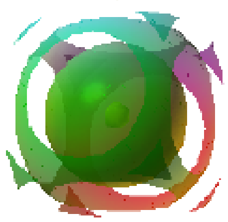
Observe que con este pequeño fragmento del trabajo, se estará incidiendo en la necesidad del ahorro de combustible, el impacto en el medio ambiente, elevar el ciclo de vida útil de diferentes equipos, minimizar los costos, se aplica el principio de la generación distribuida sin costo de combustible ni afectación medioambiental, al menos durante el período de zafra, por solo citar algunas ventajas.

Se ha desarrollado un modelo matemático que permite establecer el comportamiento de ciclos de baja temperaturas anexos a la industria azucarera.

Ing. Civil

Por otra parte el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas cuenta hoy con aliados digitales valiosos que se deben aprender a utilizar y a aplicar. La posibilidad de que el estudiante, debidamente orientado, descubra por su cuenta resultados interesantes, abre la puerta de un aprendizaje más ameno y provechoso. Por ejemplo si se desean graficar esferas concéntricas que serán construidas en una determinada obra, entonces es justo el momento de que esto se vincule a la Geometría Analítica y el estudiante con el auxilio de software educativo puede visualizar el problema que se aborda.

Elaborar la gráfica de $\text{sen}(x^2 + y^2 + z^2) = 1\backslash n$ para n entre 1 y 10. Se trata de una sucesión de esferas concéntricas. (Ävila Juan F. y Azofeifa R. 2008)



En la Defensa.

Los desastres: Se entiende como desastre el acontecimiento o suceso que destruye las estructuras básicas y el funcionamiento normal de una sociedad o comunidad. Ocasiona pérdidas y afectaciones humanas, pérdidas o daños a la economía, la infraestructura, los servicios esenciales o medios de sustento, más allá de la capacidad normal de las comunidades afectadas para dar una respuesta. Los peligros de desastres, que potencialmente pueden afectar al país, han sido clasificados, atendiendo a su origen en:

naturales, tecnológicos y sanitarios. (Aspectos Básicos de la Seguridad y Defensa Nacional de Cuba)

Naturales. Ciclones tropicales, intensas lluvias, tormentas locales severas, penetraciones del mar, deslizamientos de tierra, sismos, intensas sequías e incendios en áreas rurales. Tsunamis; Sismos o Terremotos, Deslizamientos de Tierra

Tecnológicos.- Accidentes catastróficos del transporte (marítimos, aéreos y terrestres), accidentes con sustancias peligrosas, explosiones de gran magnitud, derrames de hidrocarburos, incendios de grandes proporciones en instalaciones industriales y edificaciones sociales, derrumbes de edificaciones, ruptura de obras hidráulicas.

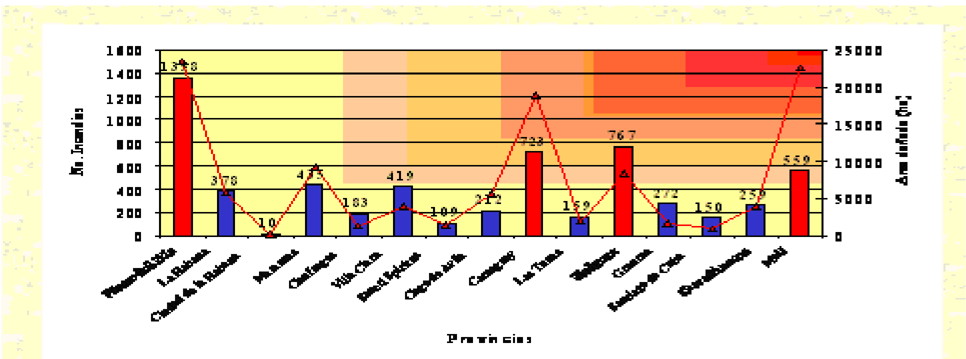
Sanitarios.- Enfermedades que pueden originar epidemias, epizootias, epifitias y plagas cuarentenarias. Epidemias, Dengue Hemorrágico, Neuropatía Epidémica, Epizootias, Peste Porcina Africana, Cólera Porcino, Plagas y enfermedades, Roya de la Caña de Azúcar, Moho Azul del Tabaco, Thrips Palmi. (Fuente: Clase 16 Prevención y reducción de desastres)

A partir del conocimiento de cada uno de estos aspectos los profesores de matemática pueden auxiliarse de datos reales sobre estos fenómenos y trabajar con las herramientas matemáticas en la modelación, e interpretación de las soluciones obtenidas, así también se estará contribuyendo a la formación integral del joven , en ese caso a la defensa de la seguridad nacional.

Ejemplos de la utilización de los referentes teóricos expuestos, en las clases de matemática.

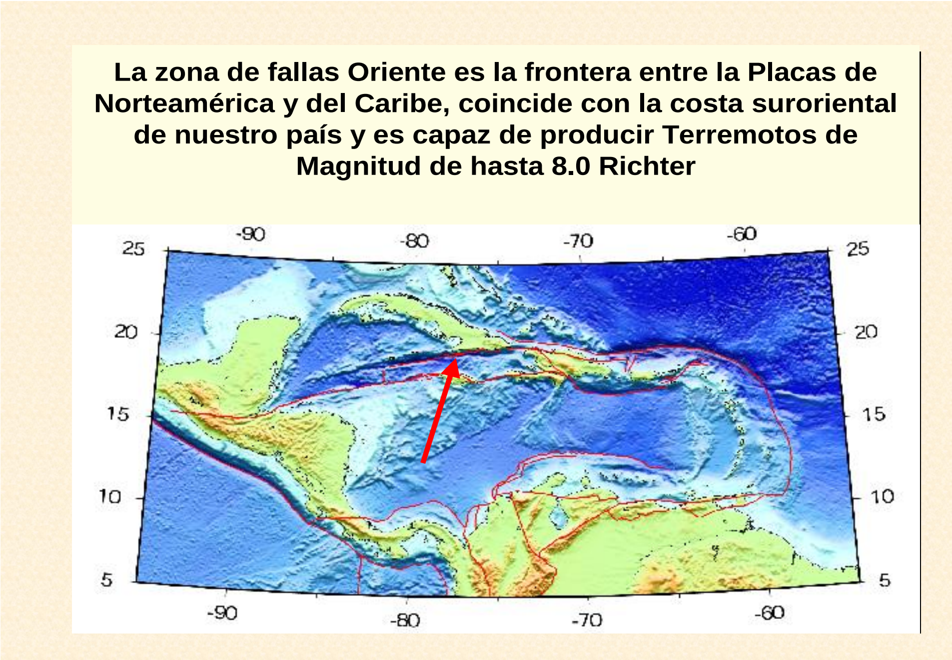
Análisis a través de gráficas de la repercusión de los incendios forestales. De aquí puede inferirse, áreas de mayor incidencia, períodos de mayores implicaciones, aumentos de estos desastres, determinación de valores máximos y mínimos, etc.

Desde el año 1961 hasta el 2000, en las provincias de Pinar del Río, Camagüey, Holguín y en el municipio especial Isla de la Juventud, se registró el 57% de los incendios forestales del país. En estos territorios se localiza el 74% de las áreas dañadas nacionalmente



Identificación de áreas con mayores posibilidades de acciones sismológicas. Aquí pueden utilizarse los métodos para obtener la variación o razón de cambio en la ocurrencia de estos fenómenos, etc.

El análisis de las placas de Norteamérica y el Caribe para la ocurrencia de terremotos permite interpretar el por qué en nuestro país solo se producen sismos de pequeña o mediana intensidad en la costa sur oriental.



Problemas de Epidemiología:

Un problema importante de la biología y de la medicina trata de la ocurrencia, propagación y control de una enfermedad contagiosa, esto es, una enfermedad que puede transmitirse de un individuo a otro. La ciencia que estudia este problema se llama

epidemiología K, y si un porcentaje grande no común de una población adquiere la enfermedad, decimos que hay una ***epidemia.***

Los problemas que contemplan la propagación de una enfermedad pueden ser algo complicados; para ello presentar un modelo matemático sencillo para la propagación de una enfermedad, tenemos que asumir que tenemos una población grande pero finita.

Supongamos entonces que nos restringimos a una plantación de un cultivo determinado que ha sido dañada por una plaga en un período relativamente largo. Supondremos que hay dos tipos de cultivos, unos que tienen la plaga, llamados infectados, y otros que no la tienen, esto es, no infectado, pero que tienen la posibilidad de infectarse por el aire inclusive. Deseamos obtener una fórmula para el número de plantas infectadas en cualquier tiempo, dado que inicialmente hay un número especificado de ellas infectadas.

Formulación Matemática:

Supónganse que en cualquier tiempo t hay Ni plantas infectadas y Nu plantas no infectadas. Entonces si N es él numero total de plantas, asumido constante, tenemos

$$N = Ni + Nu$$

La tasa de cambio en el número de plantas infectadas está dada entonces por la derivada $\frac{dNi}{dt}$. Esta derivada debería depender de alguna manera de Ni y así de Nu en virtud de la fórmula N = Ni + Nu.

Asumiendo que $\frac{dNi}{dt}$, como una aproximación, es una función cuadrática de N, tenemos entonces que:

$$\frac{dNi}{dt} = A_0 + A_1\,Ni + A_2\,Ni^2$$

Donde A_0, A_1, A_2 son constantes. Ahora esperaríamos que la tasa de cambio de Ni, esto es, $\frac{dNi}{dt}$ sea cero donde Ni = 0, esto es, no hay plantas infectadas, y donde Ni = N, esto es, todos las plantas estén infectadas. Entonces de la última formulación hecha tenemos que: $A_0 = 0$ y

$A_1N + A_2N^2 = 0$ ó $A_2 = -A\frac{1}{N}$

Así que de: $\frac{dNi}{dt} = A_0 + A_1\,Ni + A_2\,Ni^2$ se convierte en: $\frac{dNi}{dt} = k\,Ni(N - Ni)$

Donde $k = A\frac{1}{N}$ es una constante. Las condiciones iniciales en t = 0, hay N_0 plantas infectadas, entonces: $Ni = N_0$ en T = 0. De todo esto podemos deducir que:

$$Ni = N \qquad\qquad 1 + (\frac{N}{N_0} - 1)\, e$$

Problemas de extremos

Este es un tipo de problema que se trabaja con los estudiantes en las aplicaciones de la derivada en la economía, en este caso, podemos tratarlo desde la perspectiva de la defensa nacional.

Sea $P(x, y) = 54x^2 - 2x^3 + 189y^2 - 9y^3$ una función de producción donde "x" es la cantidad de mano de obra y "y" el capital; P es la cantidad de productos que se fabrican.

a) Calcula los valores de "x" y "y" que hacen que la cantidad de productos P que se fabrica sea máxima.

b) Utiliza la condición suficiente, para demostrar que la función posee un máximo en el punto determinado por los valores anteriores.

c) Calcula la cantidad máxima de productos que se fabrican.

Solución del problema.

a) $$\frac{\partial P}{\partial x} = 108x - 6x^2 = 0$$
$$\frac{\partial P}{\partial y} = 378y - 27y^2 = 0$$

se obtiene: cantidad de mano de obra, x = 18; capital, y = 14

b) $$D = \begin{vmatrix} -108 & 0 \\ 0 & -378 \end{vmatrix} = 40824 \rangle\ 0, \quad y \quad \frac{\partial^2 P(18,14)}{\partial x^2} = -108 \langle\ 0$$

por tanto en (18; 14) se alcanza un máximo.

c) Cantidad máxima de productos que se fabrican: P (18; 14) =18180

Los ejemplos anteriores pueden ser considerados problemas al trabajarlos en el salón de clases, pero es precisamente este un elemento que a juicio de los autores afecta en gran medida el verdadero aprendizaje de la matemática, por cuanto existen barreras para la utilización de problemas en clases, desarrollar la enseñanza por problemas. Estas barreras están a veces en el mismo docente por su imposibilidad para resolverlos o en los estudiantes que como se ha introducido poseen creencias que le hacen ver la matemática como una asignatura difícil.

El conocimiento de los factores que influyen en la resolución de problemas, permite entender cómo los alumnos intentan resolver problemas y proponer actividades que los ayuden; y dentro de estos factores están con gran influencia el Sistema de creencias que poseen los alumnos.

Los alumnos de 1er año, desde que comienzan el estudio del Análisis Matemático I, se les vincula con aplicaciones prácticas de los diferentes conceptos y métodos aplicados a ellas, pero:

- ¿Son comprendidos y adecuadamente aplicados fuera del contexto de la Matemática?

- ¿Las otras asignaturas, en las cuales tributa nuestra asignatura, aprovechan adecuadamente esos contenidos y métodos?

En este momento se considera oportuno ejemplificar lo planteado con fragmentos del artículo de Sánchez Santisteban, D. 2008. "Las Creencias en la Matemática y en sus aplicaciones económicas", con el concepto de función:

Es muy común escuchar expresiones como: ¡funciones! Yo nunca me las he aprendido y muchas veces los profesores comentan "pues apréndaselas". En el alumno se crea una barrera que es necesaria romper, a partir de que el alumno comprenda este concepto y no lo mecanice.

Por ejemplo, calcular F(2) conocida la ecuación de la función, mecánicamente lo relaciona con sustituir la variable x por el 2, pero no conocen su significado, por lo que se arriba a resultados incorrectos o no saber qué hacer, ante un problema como el siguiente:

> Se conoce que el precio de equilibrio de mercado, para un bien de consumo es P_E=10 u.m (unidades monetarias); además se conoce que cuando el precio del producto es de 15 u.m. entonces la oferta es de 35 unidades. Si la curva de demanda viene dada por $Q_D = -3p+45$. Escriba la ecuación de la función oferta, bajo el supuesto de que es lineal.
>
> Al no comprender el concepto adecuadamente, al no haber sido significativo para él, le es difícil reconocer que (p_E ; $q_{E)}$ pertenece a Q_D y le permite buscar la cantidad q para el punto de equilibrio y eso es lo mismo que Q_D (10)= q_E
>
> Esta situación se la encontrará en diferentes momentos donde aparece el mismo método.

Una creencia muy fuerte en los alumnos en este concepto, es que toda ecuación representa una función y/o toda función se puede expresar como una ecuación.

Es importante modificarla pues en estudios económicos los datos no son continuos y es necesario aproximar su comportamiento a funciones conocidas para poder realizar los estudios econométricos. Para ello debemos enfrentarlos a situaciones en las cuales los datos están dados por ejemplo en tablas.

Una dificultad que golpea constantemente a nuestros alumnos es la representación gráfica de funciones en una variable y luego en la de funciones en 3 variables utilizando sus curvas de nivel, así como la interpretación de los resultados; de igual forma se mecaniza la búsqueda de dominio e imagen y en muchos casos no conocen la importancia de tenerlos en cuenta siempre que se enfrente a un problema que conduzca a función.

Ejemplo:

A una empresa producir una unidad de cierto artículo le cuesta 25 pesos, con un costo fijo de 140 pesos

a) Si conocemos que la empresa recibe ingresos totales de acuerdo a la ecuación $I=49x-x^2$ (x cantidad producida) represente gráficamente la función ganancia total.

b) Determine la cantidad de artículos que deben vender y producir para que halla ganancia.

c) Halla la ganancia máxima.

Las herramientas básicas para resolver el ejercicio las posee, pero no las aplica adecuadamente y de una forma racional, por ejemplo al analizar en el gráfico realizado los valores donde la función es positiva, está determinando los valores donde existe ganancia, o donde se hace cero no hay pérdida ni ganancia y no es necesario resolver inecuaciones o ecuaciones. También puede utilizar los gráficos de las funciones ingreso y costo e interpretar en dichos gráficos para qué valores se encuentra una por encima o debajo o igual a la otra, (creencia en cuanto a la no existencia de diferentes vías de solución, para analizar la más racional y además poder servir como comprobación, además esto muestra la falta de recursos metacognitivos).

Pero además si este ejercicio se propone después del método de hallar los extremos locales utilizando como herramienta la derivada, de seguro que para hallar la ganancia máxima lo aplican y no reconocen que es una función cuadrática y el valor máximo o mínimo estará en el vértice.

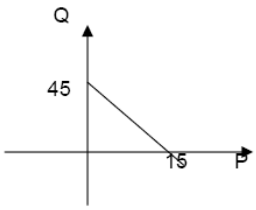
Aquí está presente una de las creencias que existen con respecto al problema, referida a que para resolver el problema se aplica lo último dado por el profesor

Los alumnos se enfrentan a varios ejercicios y piensan que con esto aprenden a resolverlos, aquí se manifiesta una creencia muy fuerte que resolviendo muchos ejercicios es que aprendo y que actúa negativamente en ellos, para los profesores debe estar claro que no estamos hablando si las preguntas son reproductivas o de aplicación, sino de algo más profundo que está en el pensamiento de los alumnos y rigen su actuación.

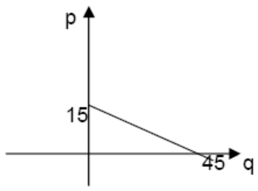
Un problema en la no comprensión de este concepto y de aparente diferencia en lo tratado por los matemáticos y los economistas (es la falta de hablar un mismo lenguaje) es con respecto a la representación de las funciones por ejemplo de demanda o de oferta de acuerdo a sus ecuaciones. **Creencia asociada a que los conceptos en Matemática son rígidos y no utilizados en otros contextos e incluso dentro de la propia asignatura, aplicable de igual forma a otras asignaturas**.

Por ejemplo la función de demanda que se define como Q_D (p), dada por $Q_D= -3p+45$ al representarla gráficamente, de acuerdo a su ecuación en Matemática durante toda la enseñanza como convenio, se utiliza el eje horizontal para la variable independiente, en este caso (p) y el eje vertical para la variable dependiente (Q), sin embargo los economistas representan los ejes de forma contraria, el alumno no percibe, no comprende la aplicación del concepto de función inversa, porque no se habla el mismo lenguaje, no se expresa que se está utilizando la representación de la inversa de dicha función sin necesidad de hallar su ecuación y este es el lenguaje adecuado para este tratamiento, no solo de comodidad para los análisis económicos gráficamente, los alumnos perciben que hay que hacerlo de una forma u otra según en la asignatura en que se encuentren.

Esta es una aplicación del concepto de función inversa, solo teniendo en cuenta que los pares (x; y) pertenecen a la función Q_D y los pares (y; x) pertenecen a. Q_D^{-1}



Q_D=-3p+45



$Q_D^{-1} : p = -\frac{1}{3}q + 15$

Esta situación nos la volvemos a encontrar, cuando utilizamos las integrales para el cálculo de áreas bajo curvas y/o entre varias curvas, por ejemplo

a) Hallar el área comprendida por $x = 9 – y_2$ y el eje Y

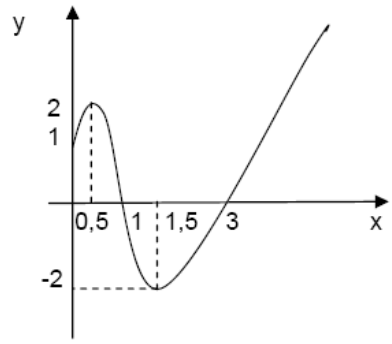
En este caso no estamos trabajando con su función y su inversa sino con curvas donde es necesario trabajar respecto al eje Y.

b) Hallar el área comprendida entre las gráficas de $y^2 = x + 4$ y $2y^2 = 8 – x$

Observamos en este caso las ventajas que nos brinda el trabajo con respecto a la variable Y. Ambos casos son una muestra de la necesidad de la comprensión de los alumnos en cuanto a las representaciones graficas e interpretación de ellas para trabajar de forma racional y óptima.

Veamos otro ejemplo

La siguiente grafica muestra la función derivada de una relación que expresa el modo del intercambio de lienzo (millares de metros anuales) entre dos empresas, de diferentes países. Si el precio de venta para una de las empresas viene dado por p=100-x/2 unidades monetarias). Determine el ingreso total de dicha empresa para el valor que maximiza la función de relación de intercambio



Reconocer el método analítico y poder aplicarlo a este problema denota una comprensión de dicho método. Los alumnos en este problema (también es una **creencia que problemas son aquellos que tienen un texto literal y** no comprenden que todo ejercicio que no tengan herramientas directas, que tengan que buscar vías de solución es un problema) presentaron dificultades por la no comprensión de los elementos del gráfico asociados a las condiciones para que existan extremos locales.

En la introducción del trabajo se precisó que una vía importante para contribuir al desarrollo integral de nuestros estudiantes estaba precisamente, trabajar las diferentes asignaturas en estrecha relación, sin embargo, en el diario andar pedagógico surgen interrogantes tales como: ¿Qué es la interdisciplinariedad? ¿Qué es la relación interdisciplinaria? ¿Qué la condiciona? ¿Qué es la formación integral? ¿Por qué la interdisciplinariedad es una vía que relaciona las dimensiones de la formación integral? ¿Qué función tiene la escuela?

Fiallo, J. 2001, plantea que en el contexto del proceso docente - educativo, el concepto interdisciplinariedad abarca no sólo los nexos que se pueden establecer entre los sistemas de conocimientos de una disciplina y otra, sino también aquellos vínculos que se pueden crear entre los modos de actuación, formas del pensar, cualidades, valores y puntos de vista que potencian las diferentes disciplinas

La formación interdisciplinar ha sido investigada en múltiples ocasiones y ejemplo de ello son: Valcárcel, N. (1998); Perera F. (2003); Caballero, C.A. (2000); García J. (2001); Salazar, D. (2001); Fiallo, J. (2001); Addine, F. (2004); Castillo, T. (2004).

Se considera entonces que para lograr un enfoque interdisciplinar en el proceso de enseñanza de la Matemática deben desarrollarse actividades que involucren la resolución de problemas y tener en cuenta: la formación de valores de los estudiantes, su formación laboral, la participación activa de los estudiantes, la independencia cognoscitiva, la integración con contenidos esenciales de las asignaturas del plan de estudio, la integración entre temas de la propia Matemática, su formación como investigador.

En esta formación del investigador es necesario tener en cuenta el desarrollo de las habilidades investigativas, y para ello deben ser identificadas y relacionadas con las estrategias para su formación, de acuerdo a la carrera, (Petersson, M y Falcón, O. 2008)

Las autoras antes mencionadas realizaron una experiencia con estudiantes de cuarto año de Ingeniería Industrial que reciben en el primer semestre la asignatura de Modelos Económicos Matemáticos II, y orientaron como culminación de la asignatura para estudiantes de alto aprovechamiento, la realización de un trabajo investigativo durante su práctica laboral, para lo que identificarán una situación problémica afín a los intereses inmediatos de la entidad productiva donde fueron ubicados, y que fuera factible de resolverse con los conocimientos adquiridos en la asignatura, y en la que se involucran los conocimientos de las asignaturas precedentes.

La empresa en la que fueron ubicados los estudiantes era comercializadora de productos textiles, y los estudiantes coincidían de que existía una amplia gama de artículos y que los expertos tenían opiniones disímiles con respecto a cuáles eran los productos más importantes. Para realizar el procesamiento de los datos y explicar su significado los estudiantes tuvieron que ser capaces de simplificar y organizar éstos mediante tablas y gráficos confeccionados por ellos mismos. Se establecieron los resultados esenciales obtenidos por la aplicación de diferentes métodos de investigación y emitieron un juicio crítico sobre lo obtenido.

Los estudiantes desarrollaron sus habilidades de redacción y de uso de la lengua materna y habilidades comunicativas que les permitieron defender exitosamente el informe final de la investigación

CONCLUSIONES

La contribución a la formación integral de los estudiantes es de todos y para ello es necesario que desde el currículum los actores sean capaces de integrar acciones para enseñar a los estudiantes la búsqueda de las soluciones de los problemas que se le presenten y que pueden ser diversa, por ello la resolución de tareas problemáticas e integradoras debe ser tarea cotidiana y es necesario contribuir a desarrollar paulatinamente las habilidades de resolver y formular.

Para lograr lo planteado es necesario que conozca y establezca correspondencia entre operaciones de cálculo y los significados prácticos de las mismas. Que aprenda a formular sus propias preguntas, implicándolo así en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

La Motivación, la estimulación de los procesos lógicos del pensamiento, desarrollar la atención y su independencia cognoscitiva, y desarrollar su vocabulario, son elementos importantes a tener en cuenta y con la formulación de problemas matemáticos y su resolución se contribuye a la formación lingüística, al desarrollo de operaciones mentales generales tales como: el análisis, la síntesis, la generalización y la abstracción, al desarrollo del pensamiento heurístico, flexible y creativo con fantasía y a la formación de habilidades generales y específicas, estrechamente relacionadas con la resolución de problemas.

BIBLIOGRAFÍA

Addine, F. 2004. “La interacción: núcleo de las relaciones interdisciplinarias en el proceso de la formación de los profesionales de la educación. Una propuesta para la práctica laboral investigativa”, La Habana.

Álvarez de Zayas, C. 2004. (C. Álvarez de Zayas, citado por Rita Nora González. Propuesta de modelo de dirección estratégica para el Departamento de Licenciatura en Enfermería del ISCM-C “Carlos J. Finlay”, 2004, Pág. 49.

Apreciación de peligros naturales. Presentación en Power Point. (s\a)

Arlegui de Pablos. J. s/a La representación, modelización y simulación de fenómenos físico-naturales. Universidad Pública de Navarra

Aspectos Básicos de la Seguridad y Defensa Nacional de Cuba. Documento Word. (s\a)

Ävila Juan F. y Azofeifa R. 2008. Graphing calculator. Software educativo matemático. UNA-UCR-ITCR

Caballero, C.A., 2000. “La interdisciplinariedad de la Biología y la Geografía con la Química: una estructura didáctica”. Tesis Doctoral , ISPEJV, La Habana

Castillo, T. “2004.Un modelo para la dirección de la superación de los docentes desde la escuela Secundaria Básica” (Tesis Doctoral), ICCP.

Cerda Gutiérrez, H. 1994. Cantidad y Calidad. Documento Word.

Clase 16 Prevención y reducción de desastres (s\a)

Colunga Santos S. y García Ruiz, J. 2008. La modelación, los modelos y su importancia para las ciencias de la educación. Universidad de Camagüey e Instituto Superior Pedagógico “José Martí” de Camagüey, Cuba. Documento Word.

Corona Martínez, L., Fonseca Hernández, M., Figueiras Ramos, B., Hernández Rodríguez, Y. 2002. Vinculación de los fundamentos filosóficos del método de simulación con la modelación como método científico general de investigación.

Dietz K.1; Heesterbeek J.A.P. 2008. Daniel Bernoulli’s epidemiological model revisited Mathematical Biosciences, Volume 180, Number 1, November 2002, pp. 1-21(21), Elsevier.

Fiallo,J. 2001 “La Interdisciplinariedad en la Escuela: un reto para la calidad de la Educación”.

García, J. 2001. “Metodología para un enfoque interdisciplinario desde la matemática destinada a fortalecer la preparación profesional del contador”. Tesis Doctoral, La Habana.

Gómez Alcaraz, G. 2008. “La Idea de la Modelación Matemática en el nivel Medio Superior y Superior (aplicaciones a la Biología)” Ponencia presentada en el Evento Matecompu. 2008. ISP Juan Marinello. Cuba.

Hourruitiner Silva. P. 2006. La universidad cubana: El modelo de formación. Ed. 2006. Director de Formación del Profesional del MES

Landa García, J. 2008. Simulación matemática de las potencialidades de la producción de potencia con corrientes de rechazo en la industria azucarera. Una ventana al futuro. Ponencia presentada en el Evento Matecompu. 2008. ISP Juan Marinello. Cuba.

Perera, F. 2003. “La práctica de la interdisciplinariedad en el proceso educativo: una exigencia de la contemporaneidad”. Formato digital. La Habana

Pérez Rodríguez, G., García Batista, G., Nocedo de León, I., y García Inza, M. 1996. Metodología de la Investigación educacional. Primera Parte. Pág. 41.

Petersson Roldán, M., Falcón Acosta, O. 2008 Creación de habilidades investigativas mediante el uso de herramientas matemáticas en los estudiantes de Ingeniería Industrial. Una experiencia. Ponencia presentada en el Evento Matecompu. 2008. ISP Juan Marinello. Cuba.

Salazar, D. 2001. “La formación interdisciplinaria del futuro profesor de Biología en la actividad científico-investigativa” . Tesis Doctoral, La Habana

Sánchez Santisteban, D. 2008. “Las Creencias en la Matemática y en sus aplicaciones económicas” e-mail: dsanchezsan@fec.uh.cu. Facultad de Economía. Universidad de La Habana. Trabajo presentado en el Evento Matecompu. ISP Juan Marinello. Matanzas.

Soler Martínez, M., Che Soler, J. 2008. La interdisciplinariedad en la enseñanza de la Matemática en la formación inicial del Profesor General Integral de Secundaria Básica. Trabajo presentado en el Evento Matecompu. ISP Juan Marinello

Valcárcel, N. 1998. “Estrategia interdisciplinaria de superación para Profesores de Ciencias de la Enseñanza Media”. Tesis Doctoral, La Habana.

Wong Matos Bertha Lidia 2008. Análisis de un proyecto de Diplomado: “Aplicaciones Matemáticas en la Economía” en la gestión del conocimiento para los profesores de la SUM. UH. Trabajo presentado en el Evento Matecompu. ISP Juan Marinello.