

LA MODELACIÓN MATEMÁTICA

Manuel Cortés Cortés, Santa Herrera Sánchez y Miriam Iglesias León

Introducción

La relación directa entre la Instrucción y la Educación es esencial en el Proceso Docente Educativo. Lo instructivo llega al estudiante sólo en la medida en que éste interiorice la necesidad de ese contenido en la solución de sus problemas no sólo en el plano social sino también en el individual.

En la Comisión de la UNESCO sobre Educación para el siglo XXI se plantea que las instituciones educativas deben reafirmar su contenido como lugar de la ciencia y la cultura, que forja los hombres y mujeres que necesitan el mundo contemporáneo y basan sus principios sobre un Objetivo Supremo y Cuatro Pilares esenciales:

Objetivo Supremo "Aprender a Aprender"

Los procesos de aprendizaje deben estar dirigidos a aportar herramientas, vías, métodos para que el estudiante por sí sólo obtenga la información científica la intérprete y la aplique en la solución de los problemas con una proyección innovadora original y demostrando el alto desarrollo de la inteligencia, la creatividad y los valores humanos en general.

Pilares Esenciales:

"Aprender a Conocer".

Porque dada la rapidez de los cambios provocados en el progreso científico y por las nuevas formas de actividad económica y social es determinante conciliar una cultura general suficientemente amplia con la posibilidad de tener suficiente habilidad para buscar nuevos marcos conceptuales y profundizar en lo que se necesite o se desee.

"Aprender a Actuar".

Aprender, actuar más allá del aprendizaje de un oficio o profesión, porque conviene en un sentido más amplio de adquirir competencias que permitan hacer frente a nuevas situaciones y condiciones derivadas del desarrollo científico – tecnológico y de los problemas generales de la sociedad.

"Aprender a Vivir Juntos".

Porque es una necesidad enfrentar los retos del futuro unidos, con el esfuerzo de todas las potencialidades humanas y materiales existentes.

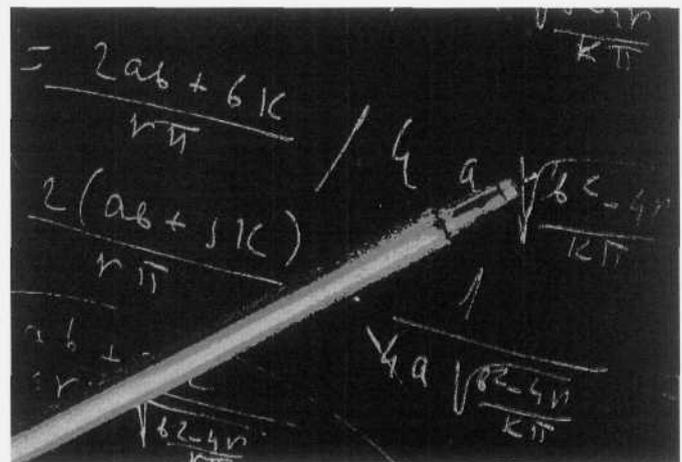
"Aprender a Ser".

Porque el Nuevo Milenio exige a todos una mayor capacidad de autonomía y de juicio, con un fortalecimiento de la responsabilidad personal y de vínculo con el destino colectivo.

Estas exigencias demandan una reconceptualización de las competencias básicas y de carácter profesional que deben ser desarrolladas en los estudiantes, por lo que ya el volumen de conocimientos no será el problema central del proceso pedagógico, sino las herramientas para buscar y procesar la información de forma científica. El desarrollo de habilidades con secuencia algorítmica reducida a casos particulares debe dar paso a la sistematización de métodos de trabajos generalizadores acordes a los cambios constantes en las condiciones actuales. Es necesario el dominio de otros idiomas aparte del materno como herramienta básica en la búsqueda de nuevos conocimientos.

La Teoría de los Saberes plantea que la enseñanza debe estar organizada de manera que abarque los siguientes saberes:

Saber: Aquí se seleccionan los conceptos, las leyes, los principios, los axiomas y otros conocimientos de las



ciencias y de la cultura del hombre que deben ser asimilados de acuerdo a las necesidades individuales y sociales.

Saber hacer: Para ello deben ser ejecutadas sistemáticamente las acciones y operaciones que le permitan al alumno desarrollar las habilidades y hábitos de todo tipo, que le permitan apropiarse más sólidamente del saber que se sirve de base.

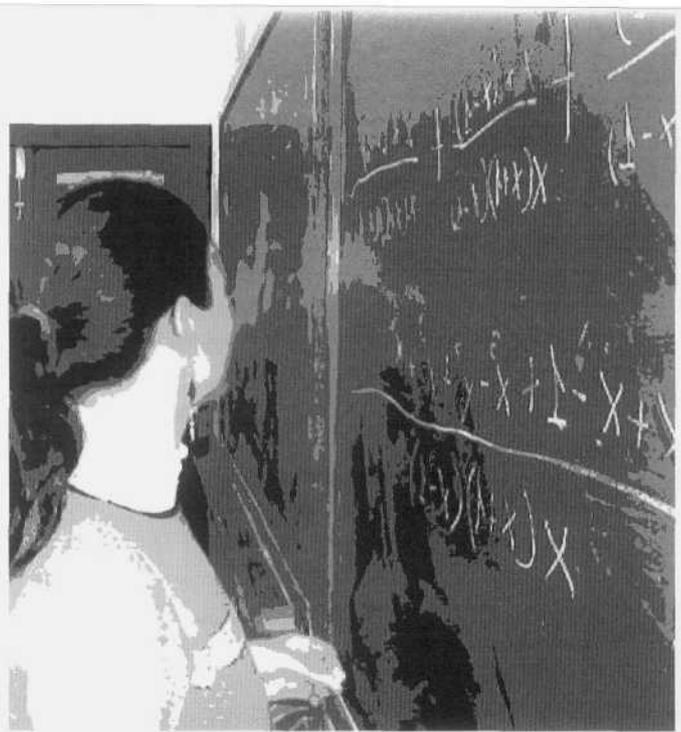
Saber Ser: Muy relacionado con las normas de relación con el mundo, los sentimientos, los valores y cualidades éticas que el hombre ha desarrollado con sus semejantes y con los objetos y fenómenos que le rodean a través de la actividad y la comunicación.

El presente trabajo aborda el tema antes mencionado desde la perspectiva de la enseñanza de las matemáticas aplicadas e intenta dar algunas ideas sobre la solución al problema del aporte educativo en la enseñanza de las matemáticas con vistas a hacer más interesante y necesario al estudiante la apropiación de ese contenido, históricamente muy difícil y complejo.

Desarrollo

La Modelación Matemática abarca aquellas asignaturas de la llamada Investigación de Operaciones en las que el estudiante debe crear un Modelo Abstracto, basado en los conocimientos aportados por la llamada matemática aplicada, que resuelva el problema que se le presenta jugando un papel importante dentro de la formación del profesional, debido a los conocimientos y habilidades que proporcionan, propios de los métodos cuantitativos, de carácter profesional y científico técnico en su vida una vez egresado, así como una habilidad de aplicar las mismas de manera independiente y creadora en la empresa industrial o los servicios. Es por esto que en el campo de la enseñanza de las matemáticas *problematizar el contenido es, ante todo, establecer las relaciones afectivas con dicho material.*

En este campo intervienen las asignaturas siguientes: Programación Lineal, Programación en Enteros, Programación Dinámica, Programación Multiobjetivo, Teoría de Inventarios, Teoría de Colas, Reposición y Mantenimiento, Optimización de Redes, Máximos y Mínimos, Simulación y Teoría de la Decisión, entre otras. Lo más general de las mismas es que se debe concebir un modelo matemático que dé solución al problema planteado, implicando esto abstracción, un reflejo ideal simplificado, innovación, representación de los objetos u cosas en otra dimensión diferente para darle finalmente solución al problema modelado y en definitiva resolver un problema de la vida real.



Es importante el hecho de que en la enseñanza de las matemáticas, con todas las dificultades que conlleva por lo complejo y abstracto de los temas, debe intervenir la motivación del estudiante, la importancia de los contenidos no sólo en el plano social sino en el del propio estudiante, para darle solución a sus problemas.

El proceso educativo es el más complejo dentro del proceso docente-educativo y está dirigido a la formación de personalidades integrales en todos los aspectos, tanto en lo referente al pensamiento como a los sentimientos. El problema está enfocado no en el profesor sino hacia el alumno, hacia sus intereses, sus necesidades y las posibilidades de que éste vea que le brindan los modelos para la solución de los problemas en el futuro inmediato.

La Modelación sirve como base para reforzar la concepción científica del mundo, su cognoscibilidad, la materialidad de éste, la relación objeto y su modelo, la relación causa-efecto en los sistemas, el desarrollo del pensamiento lógico, el nivel de abstracción y la capacidad de razonamiento y del conocimiento del por qué de las cosas. Esto se logra sólo cuando el estudiante esté convencido de que el contenido estudiado tiene aplicación y ésta forma parte de su interés profesional y el conocimiento de las soluciones de los problemas le puede brindar un nuevo escenario para ser mejor en el desempeño de su actividad.

La Teoría de la Caja Negra, muy útil desde el punto de vista matemático, puede venir a resolver el problema planteado de la relación entre lo instructivo y lo educativo, introduciendo una nueva salida a la caja. Es muy usual decir que en la caja negra tenemos una entrada representada por los datos del problema real y una salida que representa la salida o solución de mismo; dentro de la caja negra está el proceso industrial o económico o social

que se quiere investigar, pero desde el punto de vista matemático es una función, un método o un algoritmo que modela el proceso real, luego, aunque el estudiante no sepa nada del proceso, puede estudiarlo, conocer sus variaciones a diferentes estímulos, estudiar el cambio del resultado, el cambio de alguna parte específica de las entradas, en fin, investigarlo y lograr de él los mejores resultados o los óptimos.

La gráfica que se muestra representa lo dicho anteriormente:

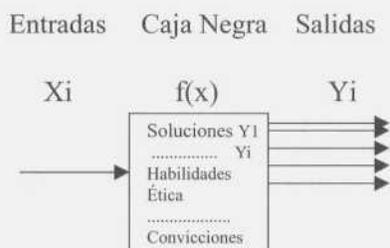


La caja negra aquí significa el proceso productivo, económico o social el cual es desconocido para nosotros, pero en su lugar la matemática incorpora una función $y = f(x)$ que nos da la relación entre las entradas y las salidas, modelando de esta forma el proceso antes mencionado.

El estudiante dispone de un sistema de referencias, concretado en un conjunto de conocimientos de estadística, de base de datos, de matrices, habilidades y valores adquiridos anteriormente para trabajar con ellos, a los que constantemente se está remitiendo.

El profesor debe poseer la habilidad de hacer visibles las insuficiencias que poseen dichos contenidos anteriores para dar solución al nuevo problema. De esta forma, el estudiante se siente motivado y puede establecer las relaciones afectivas con la solución del problema, condición suficiente para la instrucción. El objetivo instructivo se puede lograr cuando se establece la relación entre contenido y motivo, entre contenido y afecto.

En este sentido es que, volviendo al tema de la caja negra en la enseñanza de las matemáticas aplicadas, podemos decir que ésta debe ser una función *multivariable* en su solución, incorporando además de la superficie respuesta o *variable independiente* $y = f(x)$, desde el punto de vista de la *dimensión educativa*, todo aquello de lo que se apropia un estudiante. Como se puede ver en la siguiente gráfica:



De esta forma se lleva al estudiante no solamente el método científico del conocimiento, sino todo lo que en forma educativa debe asimilar y aprender en cuanto a las convicciones, la ética, la estética, la moral, el espíritu de solidaridad y cooperación, el tratamiento hacia las demás personas y el medio ambiente y otras, tal y como hemos venido planteando.

A modo de ejemplo, podemos citar la enseñanza de la Programación Lineal en donde el estudiante aprende a modelar un proceso, separar sus elementos fundamentales representados por *las variables* del proceso, determinar y encontrar las expresiones de las relaciones entre los elementos del proceso, *las restricciones* y por último, saber determinar el objetivo que se persigue y cómo relacionarlo con los elementos fundamentales o variables, función objetivo.

Matemáticamente el Problema de Programación Lineal se define:

Sean $x_i \geq 0 \quad i=1,n$ (*variables no negativas*)

Sujeto a un *sistema de restricciones*:

$$\begin{aligned} a_{11} x_1 + a_{12} x_2 + \dots + a_{1n} x_n &\{ \leq = > \} b_1 \\ a_{21} x_1 + a_{22} x_2 + \dots + a_{2n} x_n &\{ \leq = > \} b_2 \\ \dots &\dots \\ a_{m1} x_1 + a_{m2} x_2 + \dots + a_{mn} x_n &\{ \leq = > \} b_m \end{aligned}$$

que maximizan o minimizan *la función objetivo*

máx.

$$Z = C_1 X_1 + C_2 X_2 + \dots + C_n X_n$$

min.

Una vez definido el *modelo del proceso* el estudiante no sólo aprende la Programación Lineal, sino que desde el punto de vista social, esto contribuye a formar en él la concepción científica del mundo, el principio de la materialidad del mundo, la relación directa existente entre el modelo y el proceso, el ahorro de recursos, la forma de aportar lo mejor al medio ambiente, a la sociedad en su conjunto, la ética de resolver un problema apegado a los principios de la economía, la ciencia y la técnica, la relación con el entorno, la necesidad existente de la respuesta científica al problema dado, entre otras.

En el segundo paso se *resuelve el modelo* de Programación Lineal con la ayuda de la computadora y los paquetes de programas, con vistas a encontrar la solución al problema planteado mediante la solución de su modelo matemático, dando así un análisis de cómo abordar los resultados desde el punto de vista económico, productivo, del ahorro de materiales, materias primas, combustibles, recursos humanos, la mejor forma de no dañar el medio ambiente y muchas otras aristas del problema.



La Problematicación se logra al establecer las relaciones entre la teoría estudiada y el modelo real que el estudiante debe resolver, que lo llevará a un peldaño superior del conocimiento de la realidad, modelo con el que se sentirá afectivamente muy ligado en la dualidad de ser su modelo y el del problema real que necesita investigar. En todo este proceso el estudiante crea un modelo, busca un paquete de programas que lo resuelva, elige el método matemático, utiliza la información científico técnica para la búsqueda del programa, el método y el análisis de la solución, con una proyección nueva, demostrando así la apropiación del objetivo supremo “Aprender a Aprender”

Conclusiones

El proceso de formación académico en las Universidades debe integrar a lo laboral y a lo investigativo, y estructurar su proceso Docente Educativo con presupuestos desde el punto de vista instructivos y educativos que contribuyan a desarrollar un profesional con formación integral, que responda a las exigencias de su época.

Un Proceso Docente – Educativo con intención educativa tiene que asociar el contenido con la vida.

La dialéctica de la instrucción y la educación radica en la relación cognitiva – afectiva en el contenido a apropiarse y la relación del individuo con su contexto social.

Para que la transformación del contenido matemático para el estudiante sea un problema, tiene que reflejar la necesidad, el motivo que el alumno tenga para apropiarse del contenido.

Al definir el *modelo del proceso* el estudiante no sólo aprende la Matemática, sino que desde el punto de vista social se desarrolla en él la concepción científica, el principio de la materialidad del mundo, la relación directa existente entre el modelo y el proceso, el ahorro de recursos, la forma de aportar lo mejor para el medio ambiente, a la sociedad en su conjunto, la ética de resolver un problema apegado a los principios de la economía, la ciencia y la técnica, la relación con el entorno, la necesidad existente de la respuesta científica al problema dado entre otras.

La Teoría de la Caja Negra en la enseñanza de las matemáticas aplicadas, y en la enseñanza en general, debe ser una función *multivariable* en la solución de la superficie respuesta o *variable independiente* $y = f(x)$, teniendo en cuenta no sólo las respuestas analíticas del modelo sino, desde el punto de vista de la *dimensión educativa*, todo aquello de lo que se apropia del estudiante en cuanto a los hábitos, convicciones, ética, responsabilidad honestidad, solidaridad, elevada autoestima y educación entre otras.

Bibliografía

- Cortés, M. y otros, *Modelos matemáticos aplicados a la administración y la economía*, Universidad Autónoma del Carmen. Campeche México. 2005.
- Cortés Cortés, M. *Introducción a la Investigación de Operaciones*, Universidad de Guayaquil, Ecuador, 1999.
- Álvarez de Zayas, C., *La Escuela En la Vida*, La Habana, Educación y Desarrollo, Pueblo y Educación, 1999.
- Danilov, M.A.; Skatkin, M., *Didáctica de la Escuela Media*, Editorial de libros para la Educación, Ciudad de la Habana, 1998.
- Hernández Fernández, Ana; Morales, Maricela, *Eficiencia Educativa en los Procesos Profesionales*, Educativa, ISPETP, La Habana, 1993.
- Cortijo Jacomino, R; Castro Pimienta, O., *Programa de Maestría en Ciencias de la Educación. Módulo: Tendencias Contemporáneas de la Pedagogía*, Universidad Tecnológica de América, México, 1999.
- Leontiev, A., *Actividad, Conciencia y Personalidad*, Editorial Pueblo y Educación, La Habana, 1981. ☐

Manuel Cortés Cortés. Mexicano, profesor Investigador de la Universidad Autónoma del Carmen, México.

Santa Herrera Sánchez. Mexicana, profesora Investigadora de la Universidad Autónoma del Carmen, México.

Miriam Iglesias León. Cubana, vicerrectora de Investigación y Posgrado, Universidad de Cienfuegos, Cuba.