

# **Importancia en Matemática Educativa, de la Interrelación entre la Teoría Matemática, Técnicas Modernas de Cómputo y Problemas del Contexto Empresarial para Motivar a Docentes y Estudiantes**

**Josefina de las Mercedes Cribeiro**

Universidad Autónoma de Coahuila, Facultad de Ciencias Físico Matemáticas

j\_cribeiro@hotmail.com

Tecnología Avanzada – Nivel Medio

## **Resumen**

Es urgente tratar los contenidos matemáticos de forma que docentes y estudiantes sientan la necesidad de aprender matemáticas para poder dar solución a los múltiples problemas que a nivel mundial plantean servicios tales como salud, distribución, energía, conservación del agua, etc, así como la industria moderna; en calidad, competitividad y automatización. Corresponde a los matemáticos educativos demostrar que es necesario ampliar el horizonte teórico para dar solución a problemas complejos y hacer uso de modernas técnicas computacionales para realizar los cálculos. La idea es a partir de la necesidad, buscar el respaldo técnico y teórico que permitan cumplir el objetivo de dar solución al problema. De esta forma el objetivo del estudiante lo motiva a aprender

## **Objetivos**

- 1.-Motivar a los docentes de los diferentes niveles educativos a trabajar bajo la perspectiva necesidad, búsqueda, solución.
- 2.-Motivar a docentes y directivos a trabajar en la formación de una cultura de intercambio entre especialistas de nivel técnico, de Ingeniería, de Matemáticas y de investigación; poseedores cada uno de un perfil y formación diferente, pero con un nivel de información sobre los otros que les permita respetarse y comunicarse.

## **Introducción**

En estos momentos es claro para los especialistas de Matemática Educativa el papel de los docentes como motivadores, diseñadores de actividades para ser desarrolladas por los estudiantes, guías, facilitadores de la construcción de conocimiento y moderadores de las discusiones en grupos. Mucho es el trabajo realizado por los especialistas e investigadores en esta dirección, sin embargo aún no logramos hacer trabajar a los estudiantes y a veces logramos que los estudiantes realicen las acciones indicadas pero solamente las realizan en forma algorítmica, aún cuando hayan sido ellos los que llegaron al algoritmo de trabajo. Despojan de todo viso de teoría el trabajo y las representaciones gráficas las recuerdan en forma fotográfica. Seguro Ud recuerda mas de un caso de estudiante inteligente que desde secundaria ha ido a verlo para consultar dudas, hacía todos los ejercicios que le dejaban de tarea y luego cuando tenía que utilizarlo en otro momento no era capaz de hacerlo. ¿Podría Ud decir las características de aprendizaje de esos estudiantes? Puede decir cuál era el motivo de su estudio y cuál el objetivo que perseguía al realizar ese estudio.

### **¿Qué características deben de tener las actividades que se planean?**

Las actividades matemáticas están constituidas por acciones que el profesorado estructura para ser realizadas en clases por los alumnos, sin embargo un conjunto de acciones no constituyen una actividad. Para que un conjunto de acciones lleguen a ser una actividad el motivo y el objetivo de todas ellas tienen que coincidir.

Cuando el objetivo es aprobar un examen, no hay motivo para estudiar. Si tratamos de motivar con “ejemplos interesantes de su contexto familiar” se corre el riesgo que solo se les haga interesante pero que no los motive a buscar la forma de resolverlo. En cambio **si** el grupo siente la necesidad de resolver un problema que se les presenta, entonces van a unirse para tratar de darle solución y van a buscar las herramientas necesarias para hallar la solución.

Otro problema que se presenta al planear actividades es que se planea la actividad de un día, de varios días pero no la actividad de aprender un contenido. La actividad para aprender un contenido es el conjunto de acciones que debe de realizar cada individuo para llegar a apropiarse de ese contenido, estando siempre presente la unión de motivo y objetivo de apropiación del conocimiento.

Es decir que se necesita un problema detonante que los motive a alcanzar el objetivo. En un salón de clases puede que no exista un único problema detonante y sea necesario buscar varios tipos de problemas que hagan ese efecto. Los temas tienen que estar vinculadas con los intereses del grupo en deporte, temas de actualidad, áreas de oportunidad laboral.

No es suficiente con estar motivado y unidos para lograr el objetivo, hay que saber como se aprende para realizar las acciones que permiten el aprendizaje, es ahí donde el docente puede guiar al estudiante para que realice las acciones que lo llevan a la construcción del conocimiento.

La base orientadora de la actividad es la que determina el éxito, los estudiantes no saben establecer esa base orientadora y necesitan hacerlo junto con el docente hasta que aprendan a orientarse ante un nuevo problema.

Cada nueva situación problémica tiene una serie de aspectos que cubrir, uno de los primeros es la búsqueda de información y selección de material, otro es reafirmar conceptos y propiedades que se van a necesitar

Observar, identificar, representar, interpretar, analizar, sintetizar, conjeturar son acciones que tienen que estar presentes siempre que el estudiante se enfrenta a un nuevo objeto de estudio.

Para llegar a comprender un objeto de estudio se necesita observar primero sus características, identificar las características esenciales, identificarlo con conocimientos anteriores que tienen propiedades comunes, determinar su valor.

Hay que representar en el plano externo un esquema de trabajo para verificar el sistema de rasgos necesarios y suficientes, comparar con la regla lógica y sacar conclusiones. En esta etapa el contenido matemático debe de ser representado mediante diferentes registros algebraico, tabular, gráfico, de signos, verbal y trasladar estos a representaciones mentales. Esta

etapa de trabajo donde el estudiante busca, descubre y construye en la enseñanza tradicional se llama explicación, solo que ahora el propio estudiante busca la explicación del fenómeno y descubre la necesidad de la teoría.

Cuando el estudiante repite una y otra vez ese esquema de trabajo aprende a realizar su propio esquema, es exactamente lo que hace un investigador cuando va a realizar una investigación.

### Una perspectiva de trabajo docente-estudiantil

NECESIDAD----->BÚSQUEDA----->SOLUCIÓN

Una vez que el estudiante tiene la necesidad de hallar la solución de un problema que le han presentado y que se le ayuda a orientarse para establecer acciones que le permitan buscar la solución, comienza la etapa de las acciones materializadas donde los estudiantes trabajan en la búsqueda de la solución, a la vez que buscan herramientas que lo ayuden en ese proceso de hallar la solución.

Es en esta etapa donde se necesita preparar un sistema de tareas donde aparezcan problemas heterogéneos, aplicados en diferentes situaciones de modo que **haga consciente la actividad** en todos sus eslabones. Los problemas planteados tienen que servir para elaborar y aplicar conocimiento, no para reproducir de memoria ni para operar mediante acciones aisladas que no llevan a una conjetura final.

Es necesario plantear situaciones que de diferentes formas, tanto gráfica como escrita en forma natural y/o de símbolos refleje la esencia del contenido del tema que se trata. La interrelación entre representaciones mentales y representaciones semióticas, ayudan a la comprensión. Para esta etapa las hojas de trabajo con uso de tecnología pueden ser una buena opción para lograr alcanzar ese objetivo. En el trabajo independiente que realiza el alumno se debe asegurar que realice en forma desplegada todas las acciones que los lleva a identificar las características esenciales y a establecer el sistema de rasgos necesarios y suficiente que caracteriza al objeto de estudio.

Hasta aquí se ha llevado a los estudiantes, según la teoría de la actividad de Galperin por las etapas de motivación, formación de la base orientadora de la acción, representación en el plano externo de un esquema de trabajo y la de acciones externas materializadas. De acuerdo con Brousseau es la fase de la acción.

El proceso de aprendizaje no ha concluido, aún faltan las fases de formulación, validación e institucionalización. Sin estas fases el conocimiento no queda establecido en el individuo y se pierde, se olvida fácilmente.

Muchos de los errores que presentan las hojas de trabajo que se elaboran es que dejan abierto el final, sin que exista el planteamiento de una conjetura y su comprobación mediante una demostración (formulación, validación). Este es el momento de destacar la importancia de la teoría para no caer en apreciaciones falsas o hechos particulares. Cuando ocurre esto, se debe de solicitar un contraejemplo que demuestre no era válida la apreciación para todos los casos.

En muchos casos el alumno no podrá solo hacer la demostración y necesitará buscar en los libros, pero ya estará interesado en ver como se demuestra y le será mas fácil entenderla y utilizar el método de demostración en otro momento. Además estará consciente de la importancia de la teoría a la hora de resolver un problema.

De acuerdo a la teoría de la actividad, se necesita ahora transitar por la etapa de las acciones en forma de lenguaje, es la etapa donde el individuo poco a poco deja de necesitar el apoyo externo y aprende a controlarse a sí mismo y a controlar a otros, transita del control externo al control interno. Esta etapa se transita mediante la discusión colectiva de los resultados alcanzados por cada individuo y cada equipo.

En la etapa verbal interna el individuo resuelve para su adentro por cuenta propia la tarea de forma detallada, consciente de las operaciones que realiza. En la etapa mental el individuo va reduciendo, sintetizando el proceso, los eslabones adquieren la forma de lenguaje interno. Aquí es donde se debe lograr, la síntesis máxima, la máxima generalización y la independencia absoluta.

### **Hojas como esquema de trabajo**

Al enfrentar cada tema el docente puede hacer un esquema de trabajo donde contemple todas las acciones que debe de realizar el estudiante para llegar a apropiarse del conocimiento. Omitir alguna de estas acciones es no lograr un aprendizaje perdurable. Los estudiantes tienen que aprender a realizar por si mismos estas acciones para aprender, pero necesitan repetirlas una y otra vez hasta que la incorporen a su acervo cultural como la forma de aprender. Es por eso que el docente tiene que preparar de forma muy detallada la base orientadora y el esquema de trabajo a seguir. A continuación se da un conjunto de puntos que se deben de tomar en cuenta.

#### **TÍTULO.**

I.-**OBJETIVOS:** Es necesario plantear los objetivos que se pretende alcance el estudiante. Estos varían de acuerdo al nivel de partida y nivel a alcanzar.

II. **PROBLEMA DETONANTE DE LA MOTIVACIÓN.** Hallar un problema que produzca este efecto es la parte mas difícil pues hay que situarse en el lugar de los estudiantes, sus intereses, capacidades y desarrollo de habilidades.

III.-**PREPARACIÓN PREVIA:** Incluye un sistema de tareas donde se realicen las acciones que se indican a continuación y formen una base orientadora para realizar la actividad y la representación en el plano externo de un esquema de trabajo.

1-Seleccionar material y observar: La orientación para estas acciones van encaminadas a buscar los antecedentes básicos para poder entender el nuevo objeto de estudio y establecer el vínculo de unión entre esos conocimientos y el que va a formarse.

2.-Identificar, interpretar y analizar: Los estudiantes por si mismos no saben realizar estas acciones, se necesita planear una serie de preguntas y tareas que lo lleven a realizarlas en forma eficiente. Poco a poco aprenden la forma de hacerlo por si mismos. Al planear el sistema de tareas se debe interactuar con diferentes representaciones semióticas y mental, buscando

*Importancia en Matemática Educativa, de la Interrelación entre la Teoría Matemática, Técnicas Modernas de Cómputo y Problemas del Contexto Empresarial para Motivar a Docentes y Estudiantes*

identificar características esenciales y sistema de condiciones necesaria y suficientes. La tecnología computacional y hojas de trabajo brindan gran ayuda para alcanzar esos objetivos.

3.-Problemas de contexto: La búsqueda de problemas heterogéneos, lleva a tomar conciencia de los eslabones de la actividad, ayuda a establecer conjeturas y a generalizar

4.-Sintetizar las ideas principales: Casi siempre los estudiantes se pierden y no ven las ideas principales, por lo cual se necesita algunas preguntas que lo ayuden a sintetizar.

5.-Establecer conjetura.

#### IV.-ACCIONES EN EL AULA Y CENTRO DE CÓMPUTO:

- Integrar al grupo en equipos.
- Asignar a cada equipo una serie de ejercicios y problemas de un tipo en particular.
- Dar solución mediante un software a diferentes ejemplos y a los problemas de contexto vistos en la sesión de motivación.
- Relacionar la solución gráfica con la algebraica.
- Exponer trabajo y generar discusión.
- Establecer la conjetura grupal a partir de los casos particulares, buscando la máxima generalización.

V.-TRABAJO INDEPENDIENTE EXTRA CLASE: Las fases de validación e institucionalización requieren de otro sistema de tareas individuales extra clase.

VI.-CONCLUSIONES: Deben ser individuales y discutidas en asamblea.

UN HILO CONDUCTOR DESDE SECUNDARIA HASTA LICENCIATURA, VISTO DESDE DISTINTOS ASPECTOS PERO BAJO LA MISMA PERSPECTIVA DE TRABAJO.

Se puede considerar la función como hilo conductor junto a las Matemáticas en contexto, el desarrollo de habilidades, la formación de conceptos, la necesidad del uso de la teoría y el uso de tecnología computacional.

En secundaria es muy importante llevar a establecer relación entre variables independientes y dependientes. Este trabajo se puede hacer mediante problemas que llamen la atención de los alumnos de esa edad, utilizando hojas de trabajo, tablas de Excel y gráficos con graficadoras o Cabri. Las tablas en Excel permiten distinguir la relación entre variables independientes y dependientes ligadas por una ley de formación. También puede utilizarse para determinar el rango de valores de las variables independientes y el de las dependientes. El paso de tablas a gráficos dinámicos permite establecer diferentes representaciones del mismo problema, pasando de representaciones semióticas a mentales y viceversa, lo cual facilita la construcción del concepto de función a la vez que desarrolla capacidades y habilidades de visualización y comprensión. Un buen sistema de preguntas puede llevar a la construcción del concepto,

junto con las de domino e imagen. En la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas de la Universidad Autónoma de Coahuila (U.A.deC.), un grupo de especialistas dirigidos por el Dr. Humberto Madrid el M.C. Franciso Cepeda, trabajaron en el programa de Educación Matemática con Tecnología (EMAT) de Coahuila junto con especialistas del Cinvestav, quienes elaboraron de hojas de trabajo sobre el tema.

Al preguntar a los estudiantes los conceptos de las funciones trigonométricas las respuestas dadas son la razón de los lados e hipotenusa de un triángulo rectángulo. El concepto de función no ha quedado bien establecido, muchas veces obvian el argumento y las gráficas las recuerdan en forma fotográfica. Las causas que motivan estas repuestas es una falta de identificación de las características de función trigonométrica, han faltado acciones de observar, identificar, interpretar y analizar para construir el concepto, ha faltado un trabajo de representaciones diversas y de dinamismo en las representaciones gráficas. El Cabri brinda la posibilidad de mover un punto en la circunferencia de radio unitario por los cuatro cuadrantes, y observar el triángulo rectángulo construido al trazar la perpendicular al diámetro. Esta representación, junto con tablas y construcción de los gráficos a partir de las tablas, brindan diferentes representaciones para llegar al concepto. En el Instituto Tecnológico de la Región Carbonífera (I.T.E.S.R.C.) un grupo de estudiantes bajo la dirección de los Ingenieros Oscar Sánchez y Hugo Carrillo, asesorados por la Doctora Josefina Cribeiro hicieron su residencia profesional trabajando en la construcción de hojas de trabajo sobre el tema. En la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas de la U.A.de C., un grupo de docentes investigadores trabajan el tema mediante Cabri y hojas de trabajo para desarrollar en EMAT para Bachillerato.

En Matemáticas I de Ingeniería aparece el tema de desigualdades, el cual era tratado en el I.T.E.S.R.C. en forma algebraica antes de dar funciones, los docentes Q.B.P Alicia Reyes, y los ingenieros Hugo Carrillo, Martha Lilia Sánchez, Etel Hernández, Servando Hernández y Francisco Javier Hernández dirigidos por la Dra. Josefina Cribeiro comenzaron a tratar las desigualdades después de las funciones bajo la perspectiva de necesidad, búsqueda, solución, utilizando la hoja de esquema de trabajo, con el uso de graficadores de funciones y pasando de la representación gráfica a la algebraica y viceversa. Se trabajó considerando gráficamente hallar el subconjunto del dominio de las funciones donde las imágenes cumplen la desigualdad. Los resultados fueron muy satisfactorios.

En la asignatura de Optimización II de Licenciatura en Matemáticas en la U.A.deC. al trabajar el tema de optimización con restricciones de desigualdad. Se vinculan todos los aspectos tratados en los niveles anteriores sobre funciones y desigualdades, el mismo tema es tratado en Investigación de Operaciones II para Ingeniería. Se utiliza el mismo esquema de trabajo. Estos estudiantes tienen mas desarrollado el pensamiento matemático y se puede trabajar en forma un poco mas independiente. Se utiliza Matlab para hallar la solución y la construcción de conocimiento de los métodos y sus modificaciones.

## Referencias Bibliográficas

- Brousseau, G (1997). *Theory of didactical situations in mathematics*, Kluwer Academic Publishers.
- Camarena, P (2001). *La Matemática en el contexto de las ciencias*. Antologías. No.1 Rede de CIMATES. Programa Editorial.
- Cantoral, R., Farfán, R. M., Cordero F., Alanís J., Rodríguez, A y Garza A. (2003). *Desarrollo del Pensamiento Matemático*. Trillas. México.
- Cribeiro, D. Josefina (2001) *Interrelación entre calidad educativa, investigación y las nuevas tecnologías de la información*. 3er Foro estatal de Ciencia y Tecnología. COECYT.
- Fariñas, Gloria (1995). *Maestro, una estrategia para la enseñanza*. Academia. Habana.
- Galperin, P. Ya. (1994). *Los tipos fundamentales de aprendizaje*. Imprenta Universitaria. Cuba.
- Galperin, P. Ya. (1986). *Sobre el método de formación por etapas de las acciones intelectuales*. Antología de la psicología pedagógica y de las edades. Editorial Pueblo y Educación. Cuba.
- Galperin, P. Ya. (1987). *Sobre el método de formación por etapas de las acciones mentales*. Psicología Evolutiva y Pedagógica en la URSS. Moscú.
- Leontiev, A (1981). *La actividad en Psicología*. Pueblo y Educación. Habana. Cuba.
- Talízina, Nina F. (1987). *Procedimientos iniciales del pensamiento lógico*. DEPEs-MES. Universidad de Camagüey. Cuba.
- Talízina, Nina F. (1987). *Conferencias sobre los fundamentos de la enseñanza en la Educación Superior*. DEPEs-MES. Universidad de la Habana. Cuba.
- Velázquez, B. Santiago R. (2001). *El desarrollo de habilidades matemáticas en situación escolar*. Grupo Editorial Iberoamérica México.
- Vygotsky, L (1982). *Pensamiento y lenguaje*. Editorial Pueblo y Educación. La Habana Cuba.