

¿POR QUE LA MATEMATICA CAUSA TANTO MALESTAR?

EDUARDO ECHEVERRI ABELLA

Licenciado en Matemáticas y Física, Univalle. Magister en Administración. EAFIT-ICESI. Director registro académico Universidad Autónoma de Cali. Jefe área cuantitativa del ICESI. Profesor de Matemáticas. Docente. Autor.

Este es un tema sobre el cual mucho se ha hablado y escrito. Sin embargo considero oportuno mostrar algunos aspectos que opino son valiosos para aquellos docentes dedicados a la enseñanza de la matemática.

Existen dos momentos históricos bien definidos para la persona que de alguna forma debe enfrentarse a estudiar y aprender matemáticas.

EDAD ESCOLAR

La generalidad de los estudiantes desde temprana edad mitifican la matemática y en la medida que avanzan en su grado de escolaridad les causa desagrado y angustia el tener que aprenderla.

La razón de lo anterior se debe a diferentes causas, entre ellas su relativa complejidad, la pereza mental y el facilismo que parece tomarse día a día a la juventud, el terrorismo que algunos

docentes utilizan debido a su gran importancia en los planes de estudio, etc.

EDAD UNIVERSITARIA

El estudiante universitario que incursiona por el campo de la Ingeniería, la Ciencia y posiblemente la Economía, seguramente tiene un concepto más positivo y de servicio de la matemática, pero es justamente en ella donde se presenta en términos generales el mayor índice de mortalidad, llegando en algunos casos al extremo de la deserción. Para otros programas, como por ejemplo la Administración, el interés por la matemática queda relegado a un término medio, pero el estudiante en su afán de salir del paso se limita a memorizar procedimientos y no profundiza con interés en los raciocinios lógicos que es al final de cuentas el aporte de la matemática en su formación.

En esencia, ubicaré el campo universitario, con el propósito de hacer más condensado este artículo.

Existen diversas razones por las cuales el estudiante les toma *fobia* a los números y una de ellas es la calidad del docente, pues, en muchos casos, carece de instrucción pedagógica, estilo para transmitir el conocimiento, quizá la presentación personal, etc. Todo ello origina rechazo por parte del alumno.

No deseo herir susceptibilidades, pero el hecho de haber pasado por una universidad no indica que cualquier profesional sea capaz de enseñar, pues para eso se necesita, además de *conocimientos* cierto *carisma*, que es finalmente con lo que, a mi manera de ver, se llega al estudiante.

La matemática no se puede enseñar de manera represiva, sino que debe mostrarse como algo necesario y útil en cualquiera que sea el campo de preparación.

En nuestras Universidades (y seguramente en otras partes del mundo), se presentan casos en los cuales el profesor es muy versado en la materia y, como en muchas ocasiones los temas revisten complejidad, éste no llega al estudiante con recursos adecuados ocasionando desinterés.

Es lógico que para un estudiante del área de las Ciencias o la Ingeniería, la matemática es parte esencial de su formación profesional y esto hace que de una u otra forma deba poner empeño en aprenderla, así el profesor no sea el mejor comunicador. En otros campos es común el poco interés que existe por ella, ya que como dije anteriormente sólo se ve como un dolor de cabeza.

Basado en la experiencia, manifiesto algunas sugerencias que considero son valiosas, para lograr una mejor identificación con el estudiante y así obtener mejores resultados (estas son igualmente válidas para cualquier campo):

1. Antes de ingresar al salón de clase (todos los días) revise su aspecto

personal, desde el peinado, pasando por las uñas hasta los zapatos. Procure entrar impecable. Es agradable tratar con una persona bien presentada. *Recuerde que usted es el maestro.*

2. El primer día de clase haga una presentación personal sobre quién es usted. No es vanidad que presente sus títulos, experiencia, etc. Para eso son. Esta parte estimula en el estudiante el respeto necesario hacia usted, sin necesidad de ejercer presiones que generen resentimientos. Es importante que el estudiante sepa con quién va a tratar.
3. Es preciso hablar con claridad sobre los temas que se están tratando, utilizando los recursos que sean necesarios, planteando problemas y ejercicios que estén de acuerdo con las expectativas del curso.
4. Observar una actitud positiva hacia el grupo, procurando mantener la atención y el interés en forma permanente. (*Asunto difícil, por supuesto*).
5. Tener *paciencia* inagotable para responder a las inquietudes que puedan surgir en el grupo. Debe existir confiabilidad entre el alumno y el profesor, con el objeto de crear el clima adecuado en la clase. Es bueno anotar que este asunto debe manejarse con especial profesionalismo por parte del docente para evitar los excesos.
6. Por insignificante que parezca una duda planteada por un alumno, ésta debe ser resuelta sin ridiculizarlo, pues, en caso contrario, es muy probable que se pierda la confianza y surja la duda, ocasionando descontrol en el estudiante.
7. Colocar nuestros conocimientos al nivel medio del grupo, con el objeto de que los más avanzados no pierdan el interés y los menos avanzados logren entender con más facilidad. Es muy común que el docente se incline hacia los estudiantes más avanzados, ocasionando que la ma-

por parte del grupo pierda el interés en los temas que se tratan.

¿Por qué se mecaniza tanto la matemática?

Cuando el estudiante ingresa por primera vez a una institución universitaria, va con los temores normales de enfrentarse a un mundo diferente del acostumbrado.

Las expectativas aumentan cuando se inicia en los cursos de Matemáticas, pues, es casi que generacional el afirmar que en ella está la mayor cantidad de dificultades iniciales en cualquiera de las carreras.

Generalmente el primer curso de matemáticas abarca una serie de temas que supuestamente el estudiante ya conoce, como Aritmética, Álgebra, Trigonometría, etc. Normalmente en estos cursos los procedimientos son muy mecánicos y en casos poco atractivos para el estudiante. De esta manera el alumno recuerda su bachillerato donde quizás era mortificante escuchar una clase de matemáticas.

Es necesario que en los cursos iniciales se vayan tratando *problemas* afines con el programa al que se dirige la clase, con el objeto de que el estudiante desde un principio ponga en práctica su capacidad analítica y además le encuentre razón a que en su plan de estudios estén incluidos diversos niveles de matemáticas, encontrando en ellas un apoyo lógico y valioso para su formación profesional. Ahora, el hecho de introducir una buena dosis de problemas en los diferentes temas, lleva consigo la necesidad de buscar métodos adecuados para canalizar los esfuerzos en la comprensión, planteamiento y solución de los mismos, con el propósito de enriquecer la lógica y el sentido común del estudiante.

Aunque en el proceso de solución de un problema no se ha dicho la última palabra, sugiero a continuación una técnica que durante varios años he puesto en práctica y con la que he encontrado resultados satisfactorios:

1. El estudiante debe leer el problema completo y entenderlo y que no intente resolverlo sin haber hecho lo anterior, pues en caso contrario le puede generar angustia y depresión. ¿Se pueden imaginar lo que sucede en una prueba, si no entiende el problema? Cosa común por supuesto.
2. Si ya tiene claro el primer paso, el estudiante debe *escribir* la pregunta del problema en palabras que él entienda, conservando obviamente la esencia de la misma. Esto lo sugiero, ya que en varios casos, la pregunta del problema es confusa.
3. El estudiante debe reconocer claramente las variables y constantes que intervienen en el problema. A las variables es necesario asignarles un valor literal, escribiendo frente a ella tanto el nombre como las unidades.
4. Una vez hecho el reconocimiento del problema, el estudiante debe plantear las ecuaciones que le dan cuerpo. En lo posible debe construir una gráfica donde pueda ubicar las variables y constantes, pues esto le permite ver con más claridad la pregunta del mismo.
5. Solucionar las ecuaciones del problema de acuerdo con el tema que ellas requieran.
6. el estudiante debe dar la respuesta con absoluta claridad y de acuerdo con la manera como se planteó la pregunta en el numeral 2. Esto le enseña a ser concluyente en los procesos.

Como puede observarse, para seguir los pasos generales en la solución de un problema, el estudiante deberá entender previamente cada uno de ellos y en caso de encontrar algún paso no muy claro deberá remitirse de inmediato al anterior y así sucesivamente, hasta que descubra por sí solo en dónde está la duda. En el paso quinto seguramente deberá remitirse a la teoría con el objeto de poder identificar el proceso mecánico que es necesario aplicar.

Vale la pena aclarar que este proceso no puede aplicarse tan estrechamente a todo tipo de problema, pues los hay triviales y, por consiguiente algunos pasos pueden llegar a condensarse; no obstante esta aclaración, el proceso es bastante seguro y además dinámico, ya que mantiene al estudiante pendiente de la lógica solución del mismo.

El error más común entre los estudiantes es el querer mecanizar los procesos y es por eso que en la mayoría de los casos van directamente al paso quinto, pasando por alto los cuatro anteriores, que es donde justamente se presentan los mayores contratiempos.

Con el fin de poder aplicar el proceso de solución sugerido, resuelvo a continuación un problema sencillo de aplicación del Cálculo Diferencial. PROBLEMA (1).

Un departamento de policía compra nuevos carros patrulla por 4.743.000 pesos. El departamento calcula que el costo capital promedio y el costo de operación promedio son función de X número de millas que se maneje el automóvil. El valor recuperable de una patrulla (en pesos) está expresado por la función:

$$S(X) = 3.952.500 - 28,985X$$

El costo de operación promedio, en pesos por milla, se calcula mediante la función:

$$O(X) = 0,0002108x + 84,32$$

Nota: El costo capital promedio se define como la diferencia entre el costo de adquisición y el valor recuperable, dividido por el número de millas que recorre el auto.

a. Determinar cuántas millas debe manejarse el auto antes de reemplazarlo, si el objetivo es minimizar la suma del costo capital promedio y el costo de operación promedio por milla.

b. ¿Cuál es el costo mínimo por milla?

c. ¿Cuál es el valor recuperable esperado?

PROCEDIMIENTO

El problema se solucionará de acuerdo con los pasos del proceso planteado.

Interpretación del problema:

1. El estudiante al leer el problema debe entender básicamente los siguientes aspectos:

1.1 Cuál es el costo de adquisición de cada vehículo. No parece relevante pero observe que en el enunciado existe la posibilidad de interpretar dicho costo (4.743.000 pesos) como el costo total de los vehículos comprados, pero no se especifica cuántos vehículos se compraron. Entonces la interpretación correcta será la del costo de un solo vehículo.

1.2 Qué es el costo de capital promedio. En este caso se agrega una nota al problema, explicando cómo se obtiene dicho costo. En caso de no tener esa definición, será trabajo de investigación del estudiante el conseguir dicha definición, orientado por el docente.

1.3 Es lógico que el estudiante debe ubicar el contenido del problema en términos generales dentro del tema al cual pertenece, ya que de esta manera podrá formarse adelantadamente un juicio sobre cuál es el proceso mecánico por seguir. Sin este análisis básico, muy seguramente tendrá dificultades en el planteamiento.

2. Preguntas del problema:

Con excepción de la pregunta (c), la cual es obvia e inmediata, las otras

(1) Frank S. Budnick - Matemáticas Aplicadas para Administración, Economía y Ciencias Sociales. Pagina 555 - Ejercicio 13.30. Editorial McGraw Hill.

dos preguntas (a y b) las debe traducir en una terminología clara y entendible.

2.1 Veamos la pregunta (a):

Observe que la pregunta es *minimizar la 'SUMA'* del costo capital promedio y el costo de operación promedio por milla. Aunque parezca ridículo, se debe hacer énfasis en la palabra "Suma", con el propósito de entender en qué consiste la pregunta y recalcando sobre el costo capital promedio.

2.2 En la pregunta (b), se presenta aún más duda respecto a la interpretación, porque el estudiante puede entender el costo de operación promedio por milla (O(x)) como el costo mínimo por milla y como se puede observar le están preguntando de manera tácita el costo total mínimo por milla, es decir, se refiere a la "Suma" interpretada en la pregunta (a).

3. Reconocimiento de las Variables y Constantes

- x: Número de millas recorridas por un carro patrulla
- s: Valor recuperable de un carro patrulla (en pesos)
- O: Costo de operación promedio (en pesos/milla)
- CC: Costo capital promedio (pesos/milla)
- CT: Suma del costo capital promedio y el costo de operación promedio, lo cual se puede llamar costo (o costo total) promedio (pesos/milla). Obsérvese cómo fue necesario crear dos nuevas variables en el problema, con el fin de darle más claridad. Existen otras constantes, cuya interpretación *no* es relevante.

4. Planteamiento de ecuaciones:

Es de suponer que al querer plantear las ecuaciones el estudiante deberá tener absoluta claridad sobre el problema. En caso contrario deberá remitirse a los pasos anteriores.

Simplificando, se obtiene:

$$CC(X) = \frac{4.743.000 - S(x)}{x} = \frac{4.743.000 - (3.952.500 - 28.985X)}{x}$$

$$CC(X) = \frac{790.500 + 28.985X}{x}$$

Costo capital promedio (pesos/milla)

$$CT(x) = CC(X) + O(X)$$

Costo total en pesos/milla

$$CT(X) = \frac{790.500 + 28.985^X}{x} + 0.0002108x + 84.32$$

Simplificando, se obtiene:

$$CT(X) = \frac{790.599}{x} + 0,0002108 + 113.305$$

5. Solución de ecuaciones:

Como el problema consiste en minimizar el CT(x), se aplica el concepto de derivada en el cálculo de dicho número.

$$CT(x) = \frac{-790.500}{x^2} + 0,0002108 - \frac{790.500}{x^2} + 0,0002108$$

$$X = \pm 61.237.24 \text{ Millas}$$