LA FÍSICA ¿ES UNA MATEMÁTICA?

Por
Álvaro E. Avendaño R.*

«El camino al fracaso está empedrado de fórmulas»
A. E. Avendaño R.

RESUMEN

El objetivo del artículo es indagar las posibilidades metodológicas de la imaginación en la solución de problemas matemáticos originados en situaciones físicas. Para ello, se utiliza el método de inducción matemática comparándolo con el método intuitivo. Se concluye que la intuición es un camino rápido y elegante que limita el margen de incertidumbre que nos pueden dejar los largos procesos analíticos.

*Alvaro E Avendaño es profesor Titular de la Universidad Surcolombiana. Físico de la Universidad Nacional de Colombia

INTRODUCCIÓN

Alguna vez oí, que el gran Dante escribió en su Divina Comedia: «El camino al infierno está empedrado de buenas intenciones». Con ello, quería decir que no basta tener buenas intenciones para llegar al cielo y que, incluso, si solamente se cuenta con ellas, sólo se sigue un empedrado, aunque ahora sería más afortunado decir un asfaltado, camino al infierno. Algo similar se encuentra en la Biblia: «No todo el que dice Señor, Señor, entrará al reino de los cielos» y, otra vez, se encuentra uno con que es necesario que la acción acompañe a la palabra, si se quiere llegar a esos destinos celestiales.

Nunca falta, en una clase de física, que un acucioso estudiante quiera suspender los largos razonamientos y, desesperado, suplique:

- La fórmula, profesor!, ¡¡¡la fórmula!!!

Ahora bien, en el fondo, no es una súplica, se trata de una manera de decir que ¡basta de tanto entuerto y diga la conclusión!. Sin embargo, cuando se trata de ciencia, uno no puede reducir la vida de toda la vida a una ecuación matemática. Así que me toca, con paciencia, ahí sí bíblica, repetirle mi parodia del Dante:

«El camino al fracaso está empedrado de fórmulas».

El camino de las fórmulas es un muy cómodo, a quién no le gustaría, por ejemplo, que en lugar de estudiar cinco años de ingeniería civil, le enseñaran la fórmula para calcular el edificio que le acaban de encomendar?.

Lo engañoso de tal metodología es que, con la interpretación del estudiante, creyendo que es capaz de descifrar lo que está escrito en ese leguaje matemático, se pierde definitivamente lo poco que quedaba de física en la fórmula, es más fácil que el mismo estudiante intente descubrir aunque sea la fecha de una fórmula médica. Cuando llegan entusiasmados a presentar el examen con sus interminables listas de fórmulas, me parece verlos emprender su deslizamiento hacia el fracaso en su improvisada patineta.

Por otra parte, no estará lejano el día en que en un computador se almacenen todas las fórmulas pasadas y futuras. Es bien conocido que es más fácil que una novia olvide su aniversario de bodas a que un computador olvide un punto en una fórmula. Así las cosas, ¿qué destino le espera a un mortal, que olvida todos los aniversarios, compitiendo contra un computador?.

Tal ha sido la desesperación por alejar a los estudiantes de las veleidades de las fórmulas que encontré un autor ruso, que prometía enseñar matemáticas ¡sin fórmulas!.

Si eso es posible, más entonces debo poner empeño en tratar de convencer a mis estudiantes de que la física utiliza las matemáticas como un lenguaje, pero nada más, que las matemáticas nunca podrán suplantar sus razonamientos físicos.

Como un intento público, quiero traerles el siguiente ejemplo, que es mi manera de explicar.

METODOLOGÍA

Para la solución de la situación planteada se utiliza la metodología matemática de la inducción.

En el triángulo equilátero de lado ℓ se inscribe un círculo de diámetro D_1 (figura 1), en el triángulo restante, se inscribe otro círculo de diámetro D_2 y así sucesivamente. Si $S=D_1+D_2+D_3....+D_n$, donde $n \rightarrow \infty$, ¿cuál es el valor de S?.

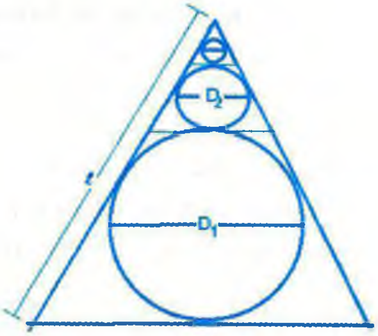

Figura 1.

La solución a este problema la he logrado de la siguiente forma: En la figura 2, puede verse que:

Figura 2.

$$R_1 = \frac{l}{2} tan30° \rightarrow 2R_1 = D_1 = l\ tan30°$$

$$\Rightarrow D_1 = \frac{l}{\sqrt{3}}$$

y, en la figura 3, puede verse que:

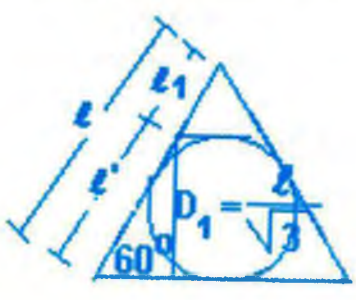

Figura 3.

$$\frac{D_1}{l'} = \frac{\frac{l}{\sqrt{3}}}{l'} = \text{sen}\,60° \Rightarrow l' = \frac{2}{3}l$$

Además, $l_1 = l - l' = l(1 - \frac{2}{3})$

pero, $l = D_1\sqrt{3}$.

Reemplazando este valor, se obtiene que:

$$l_1 = D_1\sqrt{3}(1 - \frac{2}{3});$$

Repitiendo el ciclo, para D_2:

$$D_2 = \frac{l_1}{\sqrt{3}} = D_1\left(1 - \frac{2}{3}\right)$$

por inducción se obtiene, también que:

$$D_3 = D_2\left(1 - \frac{2}{3}\right) = D_1\left(1 - \frac{2}{3}\right)^2$$

$$\vdots$$

$$D_n = D_1\left(1 - \frac{2}{3}\right)^{n-1}$$

Como $S = D_1 + D_2 + D_3 + \ldots + D_n$

Entonces:

$$S = D_1\sum_1^\infty\left(1 - \frac{2}{3}\right)^{n-1} = D_1\sum_0^\infty\left(1 - \frac{2}{3}\right)^n$$

pero,

$$\sum_0^\infty\left(1 - \frac{1}{x}\right)^n = x,\ donde\ x = \frac{3}{2}$$

Entonces:

$$S = D_1\frac{3}{2} = \frac{l}{\sqrt{3}}\frac{3}{2} = \frac{l}{2}\sqrt{3} = l\,\text{sen}\,60° = H$$

Donde H corresponde a la altura del triángulo equilátero (Figura 4).

RESULTADOS

Con este procedimiento, hemos demostrado que S es la altura del triángulo equilátero.

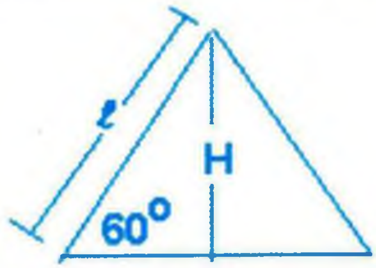

Figura 4.

La anterior es una típica demostración matemática,

¡¡Un típico físico, giraría los discos 90° y obtendría inmediatamente la respuesta!!.

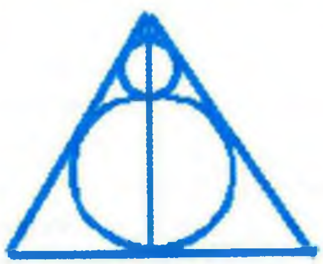

Figura 5.

IMPACTO

El anterior resultado influye a todos los estudiantes y profesionales de carreras con aplicaciones técnicas como física e ingeniería en su manera de abordar situaciones planteadas por la ciencia y en la que se requiere el uso de la matemática.

CONCLUSIONES

A manera de conclusión, quiero añadir que en la antigua Grecia, a la entrada de una escuela de matemáticas, había una advertencia a quien quería pasar:

«Nadie entre aquí, si no es geómetra»

Esta frase la quiero escribir para una escuela de física:

«Nadie entre aquí, si ambiciona disponer de la fórmula»
A. E. Avendaño R.

BIBLIOGRAFÍA

Apostol. Cálculo II, Printece- Hall. N.Y. 1974.

Dante Alighieri. La Divina comedia. ediciones Universales. Bogotá. 1981

Pujnachev, I, V y Popov, I. P. «Matemática sin fórmulas». Ed. znanie. Moscú. 1998.

Pujnachev, I, V y Popov, I. P. «Estudie aplicar matemáticas». Ed.znanie.Moscú. 1997.