

MATEMÁTICAS PARA TODOS

- Las matemáticas para algo.
- Las matemáticas en el espacio.
- Las distancias en el universo.
- Medición del brillo y otros elementos.
- Los problemas del calendario.

Educación y Desarrollo

Año 12, Número 129, abril de 2013

LAS MATEMÁTICAS PARA ALGO

En todos nuestros boletines hemos destacado que las matemáticas, la mayoría de las veces, sirven de herramienta a otras disciplinas. También insistimos en que la crítica negativa a esta materia, se debe a que no se enseñan para qué son o cómo sacarles provecho. He comprobado que cuando nuestros alumnos encuentran la solución a problemas de física, astronomía, economía, probabilidad, etc. ubican a las matemáticas en un nivel diferente al que se tiene cuando las están aprendiendo de manera tradicional en la escuela. Se debe destacar que sólo en las matemáticas puras, éstas no se observan como un medio para solucionar situaciones específicas.

Es importante señalar que en matemáticas, al conocer los elementos base de aritmética, álgebra, geometría, trigonometría y cálculo se obtiene la posibilidad de crear millones de soluciones de problemas o hechos, los que de otra manera no los podríamos resolver o entender. Por ello, se dice que una de las llaves más importantes para el acceso al conocimiento son las matemáticas. Y a mi criterio, la otra llave fundamental para este fin, es la lectura. Ello implica que la enseñanza de estas dos disciplinas debe ser fortalecida en la educación de todos nosotros. Ojalá y nuestros destacados educadores eliminen algunos contenidos de los primeros grados de primaria y le hagan espacio a estas asignaturas, las que si no se aprenden bien al inicio, generaran graves problemas de aprendizaje en el futuro de los estudiantes.

Estoy convencido que la mejor forma de enseñar matemáticas, es por medio de la técnica de solución de problemas entre pares. Claro que esto implica, el acompañamiento de un docente o tutor que vaya ayudando a los alumnos a descubrir los elementos para llegar a las soluciones adecuadas.

El que usemos a las matemáticas como un medio y no como un fin, nos permite separarnos de la visión de que debemos aprender las matemáticas a fuerza, pues entendemos su razón de ser, ya que las usamos para resolver necesidades específicas. Incluso en ocasiones, hasta inventamos nuestras matemáticas y llegamos a descubrir soluciones para lo que nos atañe.

Cuando nos enfrentamos a un problema que requiere de las matemáticas, lo primero que hacemos es reflexionar sobre el mismo. Al momento en que entendemos de lo que se trata, iniciamos los planteamientos de la solución matemática y nuestro cerebro, de manera mágica y sin darnos cuenta, busca los conocimientos y habilidades para iniciar un proceso por medio del que vamos obteniendo resultados y analizado si estos son los esperados. Aunque algunas veces, por no ser ordenados, nos perdemos en nuestros resultados y debemos volver a empezar.

Sin duda el aprender las matemáticas para algo las hace más divertidas, útiles y fáciles. Y si esto se hace entre compañeros, discutiendo los caminos para llegar una la solución, nos olvidaremos de la aberración, odio y desprecio al dolor de cabeza de la mayoría de profesores de primaria, secundaria y hasta de bachillerato:

¡El aprendizaje de las matemáticas;



Imagen obtenida de Internet

“Antes las distancias eran mayores, porque el espacio se mide por el tiempo.”

Jorge Luis Borges

LAS MATEMÁTICAS EN EL ESPACIO

Un campo de la física en que las matemáticas se utilizan de manera intensa es la metrología y ésta, aplicada en el espacio es impresionante. Esto por la variedad de resultados prácticos que se pueden obtener. Por ello, a continuación se presentan algunas mediciones que se hacen del universo.

Lo primero que debemos preguntarnos es qué se puede medir en el espacio. La respuesta no cabría en las más que quinientas páginas que hemos escrito en los casi 13 años de este boletín, por ello sólo se mencionarán algunas.

Se mide la distancia entre los cuerpos celestes; la masa o sea, la cantidad de materia que contiene un cuerpo; el volumen, lo que implica definir espacio contenido entre determinados límites; la temperatura, la que puede ir desde los -273°C , hasta varios millones de grados centígrados; el tiempo infinitamente pequeño o hasta el de la existencia del universo; la fuerza necesaria para salir de la atracción de la tierra o del Sol; el brillo de las estrellas; la densidad de las nebulosas y la velocidad de los cometas o de la luz.

Cada una de estas medidas en el espacio tiene las unidades adecuadas para su manejo cómodo de las cantidades que representan. Imagine usted medir la distancia del ecuador de la Tierra al del Sol, pero que el resultado se dé en milímetros o en la milésima parte de un milímetro: “una micra”.

LAS DISTANCIAS EN EL UNIVERSO

Dadas las distancias a medir en el universo, las unidades de longitud pueden darse en: *kilómetros*, *años luz* o *Parsecs*.

Las distancias cortas como de la Tierra a la Luna o al Sol, el diámetro de los astros o en algunos casos las órbitas de los cuerpos se pueden medir en kilómetros, ya que estas cantidades son relativamente pequeñas. Por ejemplo:

Distancia de la Tierra a la Luna.

384,400 kilómetros

Distancia de la Tierra al Sol.

149'600,000 kilómetros

El diámetro corto de la órbita terrestre.

300'000,000 de kilómetros

Cuando las distancias son mayores es necesario cambiar a unidades que puedan usarse de manera cómoda y con precisión. La unidad más utilizada en la medición de distancias mayores a las del

sistema solar es el *año luz*, ésta equivale a la distancia que recorre la luz en un año. Del análisis de esta dimensión nos damos cuenta que corresponde a la medición de la velocidad a la que viaja la luz y por ello utilizamos la siguiente fórmula:

$$v = \frac{d = \text{distancia}}{t = \text{tiempo del recorrido}}$$

Se sabe que la velocidad de la luz es de:

$$299,792.5 \text{ Km/s}$$

Esto implica que la luz recorrerá casi 300 mil kilómetros en un segundo, como la unidad de medida que nos ocupa se refiere a la distancia que la luz recorre en un año, debemos calcular el número de segundos que hay en un año. Así, al multiplicar esa cantidad por la los casi 300 mil kilómetros que recorre cada segundo obtengamos la distancia.

El cálculo del número de segundos (t_a) en un año de 365.25 días es muy simple:

Cada día tiene 24 horas, cada hora 60 minutos y cada minuto 60 segundos, por ello podemos plantear lo siguiente:

$t_a \text{ segundos} = 24 \times 60 \times 60 \times 365.25 = 31,557,600$
Con esto podemos proceder a sustituir la velocidad y el tiempo en la fórmula de velocidad.

$$299,792.5 \frac{\text{km}}{\text{s}} = \frac{d}{31'557,600 \text{ s}}$$

Al despejar la (d) distancia recorrida por la luz en un año, tendremos:

$$\begin{aligned} 31'557,600 \text{ s} \times 299,792.5 \frac{\text{km}}{\text{s}} &= \\ &= \frac{d}{31'557,600 \text{ s}} \times 31'557,600 \text{ s} \\ d &= 9'366,058'998,000 \text{ km} \end{aligned}$$

Al analizar estos resultados nos damos cuenta que esta medición nos da dos datos:

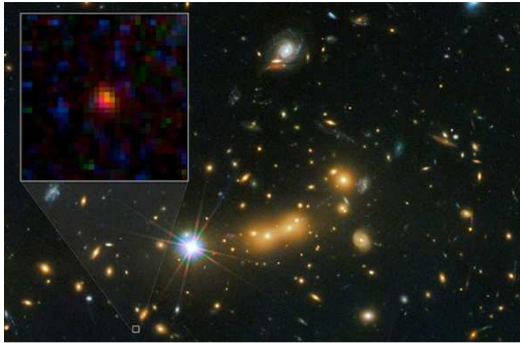
- La distancia que recorre la luz en un año.*
- El tiempo en el que la luz recorrió esa distancia.*

Así cuando La Nasa nos dice que el objeto visible más lejano de nuestro universo detectado a la fecha es la galaxia *MACS0647-JD* y que está a 13,300 millones de años luz, estamos viendo lo que sucedió hace 13,300 millones de años y que apenas estamos recibiendo la imagen.

Lo interesante es que con dicha medida nos estamos trasladando a los orígenes del universo, pues se estima el inicio del universo fue hace 13,810 millones de años.

“Si no actúas como piensas, vas a terminar pensando como actúas.”

Blaise Pascal



Fotografía la galaxia más lejana del universo visible. Tomada por la NASA por medio de los telescopios Hubble y Spitzer.

Para determinar la distancia de la tierra a las estrellas se usan diferentes métodos, uno de los métodos más antiguos y simples es el de la *paralaje*. Este parte de la trigonometría y consiste en definir la mitad del ángulo que se forma debido al aparente movimiento de una estrella con referencia a otras estrellas que se ubican atrás de esta. Observe el siguiente dibujo.

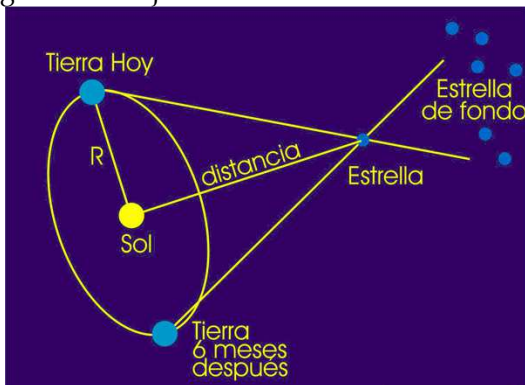
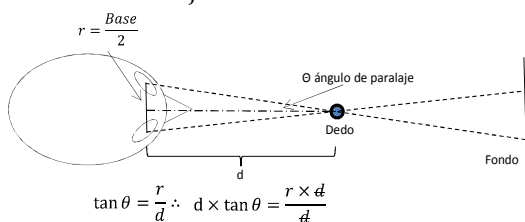


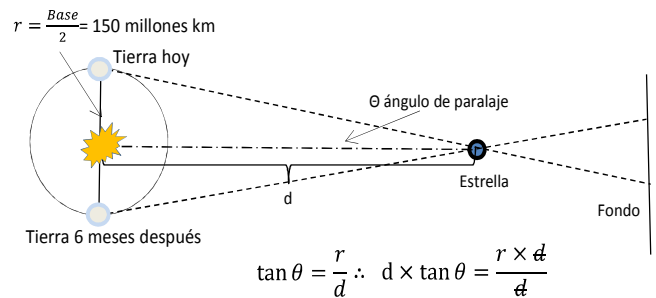
Figura del Infobservador

<http://infobservados.blogspot.mx/2010/11/la-paralaje.html>

Para entender lo que significa la paralaje ubique como fondo a un objeto que se encuentre a 4 m de donde usted se encuentre, levante el dedo índice y colóquelo a 40cm de sus ojos en dirección al objeto seleccionado al fondo, vea su dedo y el fondo primero con el ojo derecho y luego con el izquierdo. Observará que aparentemente el dedo se mueve con referencia al objeto del fondo.



En nuestro caso, si estuviéramos utilizando la órbita de la tierra alrededor del Sol r sería de 150 millones de kilómetros y nuestro diagrama se vería como sigue.



$$\tan \theta = \frac{r}{d} \therefore d \times \tan \theta = \frac{r \times d}{d}$$

Si el ángulo de paralaje es de un segundo y la r es de 150 millones de kilómetros se tendrá una nueva unidad, la que se llama Pársec. Esta unidad se formó de las palabras *Paralaje* y *Segundo* (second). Equivale a 3.259 años luz.

Desgraciadamente entre más lejos el objeto a medir, menor es el ángulo de paralaje y por ello sólo sirve para distancias de objetos que no rebasen los 1,000 años luz, lo que es muy poco en comparación con la galaxia MACS0647-JD que está a 13,300 millones de años luz.

No obstante que el método se conocía desde la época de los griegos, fue hasta 1838 que Thomas Henderson midió la distancia del Sol a la estrella más cercana la *Alpha Centauri*. Esta estrella tiene un ángulo de paralaje de 0.76" y se encuentra a 4.29 años luz.

BRILLO Y OTROS ELEMENTOS

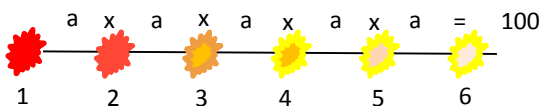
Otros elementos que es común medir en el espacio son: la materia, la energía y el brillo.

Iniciemos por el brillo. Imagine usted a Hiparco de Nicea, allá por el 190 a.C., observando las estrellas y en búsqueda de un método para medir su lejanía. Al inicio pensó que entre más brillo tuviera una estrella más cercana estaría de la tierra, pero después se dio cuenta que la intensidad luminosa podía depender de muchas otras variables como el tamaño, la luz o las nubes que nos estorban para la observación, etc. Sin embargo él ya había diseñado una escala de medición del brillo de las estrellas. Esta escala en sus orígenes contó con seis niveles del 1 al 6, en dónde las más brillantes se ubican en el *uno* y las más débiles están en el *seis*.

“La juventud es el momento de estudiar la sabiduría; la vejez, el de practicarla.”

Jean Jaques Rousseau

Esta escala se sigue utilizando, sólo que con ayuda de las matemáticas y la óptica ha dejado de ser subjetiva. Así que en 1856 Pogson estableció una escala logarítmica, en la que el brillo de las estrellas ubicadas en la posición 1 es 100 veces mayor que la que se califica con 6. De manera gráfica podemos observar lo que implica esta escala logarítmica del brillo.



Ahora de manera algebraica expresemos la escala de los brillos:

$$a \times a \times a \times a \times a = a^5 = 100$$

$$a = \sqrt[5]{100} = 2.512$$

Esto significa que las estrellas de magnitud *uno* son 2.512 veces más brillantes que las ubicadas en la escala *dos* y así sucesivamente. Con esto se le quitó subjetividad a esta escala y permitió clasificar a las estrellas por la intensidad de su brillo y utilizar el brillo para medir las distancias por métodos indirectos. La estrella más brillante es el Sol y este se califica con -26.8 y las más débiles llegan hasta el $+30$, número que se da a los objetos celestes más débiles captados por el telescopio Hubble.

A continuación se presenta una tabla con algunas estrellas clasificadas por su brillo.

| Brillo | Cuerpo | Brillo | Cuerpo |
|--------|---------|--------|--------------------------------------|
| -26.8 | Sol | -2.9 | Júpiter |
| -12.6 | Luna | -2.8 | Marte |
| -4.4 | Venus | -1.9 | Mercurio |
| -1.5 | Sirio | +3.0 | Estrellas vistas en la ciudad |
| -0.7 | Canopus | +6.0 | Estrellas débiles vistas en el campo |
| -0.24 | Saturno | +12.6 | Quasar más brillante |

Existen muchas otras mediciones en el espacio, como la estimación de distancias mayores a 1,000 años luz de la tierra, lo que se hace por medio de métodos indirectos como los del aparente

movimiento de estrellas, el ajuste de trayectorias, la fotometría y espectrometría, la variación de luminosidad de las cefeidas, el lente gravitacional de cuásar y el desplazamiento al rojo. En todos ellos se usan de manera intensa e ingeniosa las matemáticas.

En el universo casi todo se pueden calcular, por ejemplo sabemos que el 26.8% del universo está ocupado por lo que se conoce como la materia oscura, la que no emite radiación suficiente para que pueda ser observada o detectada por los medios electromagnéticos convencionales. Esta sólo puede ser medida cuando una galaxia o cuerpo celeste es desviado de su camino por una fuerza de atracción de una masa oscura que no se observa, pero que existe. Algo similar se tiene con la energía oscura, la que asciende al 67.3% y admírese, la materia normal (la que vemos y podríamos tocar) sólo es del 4.6%.

Podríamos describir muchas otras cosas del universo pero el espacio se nos acabó.

Con las matemáticas nos acercamos a lo lejano y medimos lo desconocido:

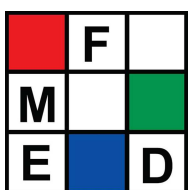
¿Qué otra disciplina nos permite llegar tan lejos?

PROBLEMAS DEL CALENDARIO

Martes 6. Si a, b, c, d y e representan las edades de 5 personas y $a = 2b = 3c = 4d = 6e$, ¿cuál es el menor valor posible de $a + b + c + d + e$?

Miércoles 21. Una pelota rebota cada vez a una altura igual a la cuarta parte de su altura anterior. Si se deja caer de una altura de 16 metros, ¿cuál es la distancia vertical total recorrida justo de rebotar la quinta vez?

Viernes 30. Los empleos de Juan, Marco y Raúl son panadero, taxista y bombero. A Marco y Raúl les gusta el beisbol y al taxista no. El panadero colecciona timbres. Raúl no sabe nada de sellos certificados. ¿Quién es panadero?



Educación y Desarrollo

Matemáticas para todos. Año 12, número 129, abril de 2013. Periodicidad: diez números al año. **Editor responsable:** Alfonso Ramón Bagur. **Nº de Certificación de reserva de derechos al uso exclusivo de título:** 04-2000-0829110600-106. **Certificado de licitud de título:** Núm. 11423. **Certificado de licitud de contenido:** Núm. 8018. **Publicación en formato electrónico elaborado y distribuido por:** Educación y Desarrollo, A.C.
E-mail: fdomexia@prodiqy.net.mx. Página web: www.educacion.org.mx

Consejo Editorial: • Radmila Bulajich Rechtman • Roger Díaz de Cossío • Fernando Solana. **Tel:** 5623-3500 ext. 1208 **E-mail:** alfonso@aprendizaje.com.mx