

CIMAT

TALLER DE CIENCIAS PARA JOVENES



Índice

Matemáticas e Ingeniería: Tensegridad	01
El Ciclo Estelar: De Polvo Cósmico a Agujeros Negros	02
Estadística	03
Biología: La Historia de los Aminoácidos	04
Hilogramas	06
Matemáticas y Música: ¿Qué tienen en común?	07
Robótica: Sensores	08
Teoría de Juegos	09
Óptica	10
Topología	10
Datos Curiosos: un poco de todo	15
Agradecimientos	16

Matemáticas e ingeniería

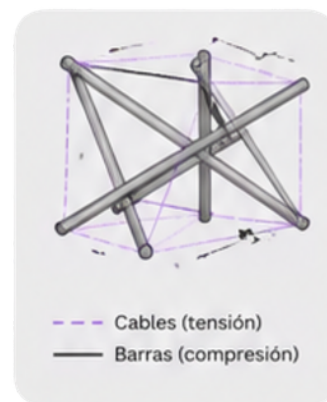
Tensegridad

¿QUÉ ES?

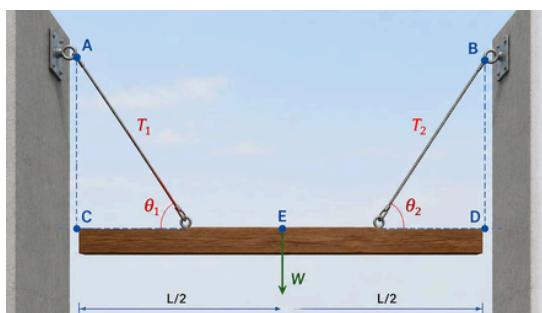
La tensegridad es un principio de diseño estructural basado en el equilibrio entre elementos sometidos a tensión y compresión. En estas estructuras, las barras rígidas no se tocan entre sí, sino que permanecen suspendidas por una red de cables o cuerdas tensadas, lo que les proporciona estabilidad, resistencia y un peso reducido.

Principio fundamental

El equilibrio de la estructura se logra mediante un estado de autoesfuerzo o prestress. Los cables jalan, las barras empujan y el sistema entero se mantiene en equilibrio sin necesidad de apoyos tradicionales.



Formulas claves



PUNTOS DE INTERÉS

- A: Anclaje en la pared izquierda
- B: Anclaje en la pared derecha
- C: Unión del cable izquierdo con la viga
- D: Unión del cable derecho con la viga
- E: Centro de la viga (punto de aplicación del peso W)
- W: Peso total que actúa hacia abajo
- T_1, T_2 : Tensiones en las cuerdas
- θ_1, θ_2 : Ángulos que forman los cables con la horizontal

FÓRMULA PARA LA TENSIÓN EN EQUILIBRIO

Para una viga de peso W sostenida por dos cuerdas:

$$T_1 = \frac{W \cos \theta_2}{\sin(\theta_1 + \theta_2)}$$

$$T_2 = \frac{W \cos \theta_1}{\sin(\theta_1 + \theta_2)}$$

DONDE:

- T_1 = Tensión en la cuerda izquierda
- T_2 = Tensión en la cuerda derecha
- W = Peso total de la viga
- θ_1 = Ángulo del cable izquierdo con la horizontal
- θ_2 = Ángulo del cable derecho con la horizontal

DEDUCCIÓN (Equilibrio estático)

$$\Sigma F_x = 0 \rightarrow T_1 \cos \theta_1 = T_2 \cos \theta_2$$

$$\Sigma F_y = 0 \rightarrow T_1 \sin \theta_1 + T_2 \sin \theta_2 = W$$

Nota: Los ángulos deben medirse respecto a la horizontal y estar en grados o radianes consistentemente.

CONDICIÓN DE ESTABILIDAD (MAXWELL)

Para una estructura tridimensional:

$$s = m - 3n + 6$$

donde:

- m = número de miembros
- n = número de nodos
- s = número de estados de autoesfuerzo

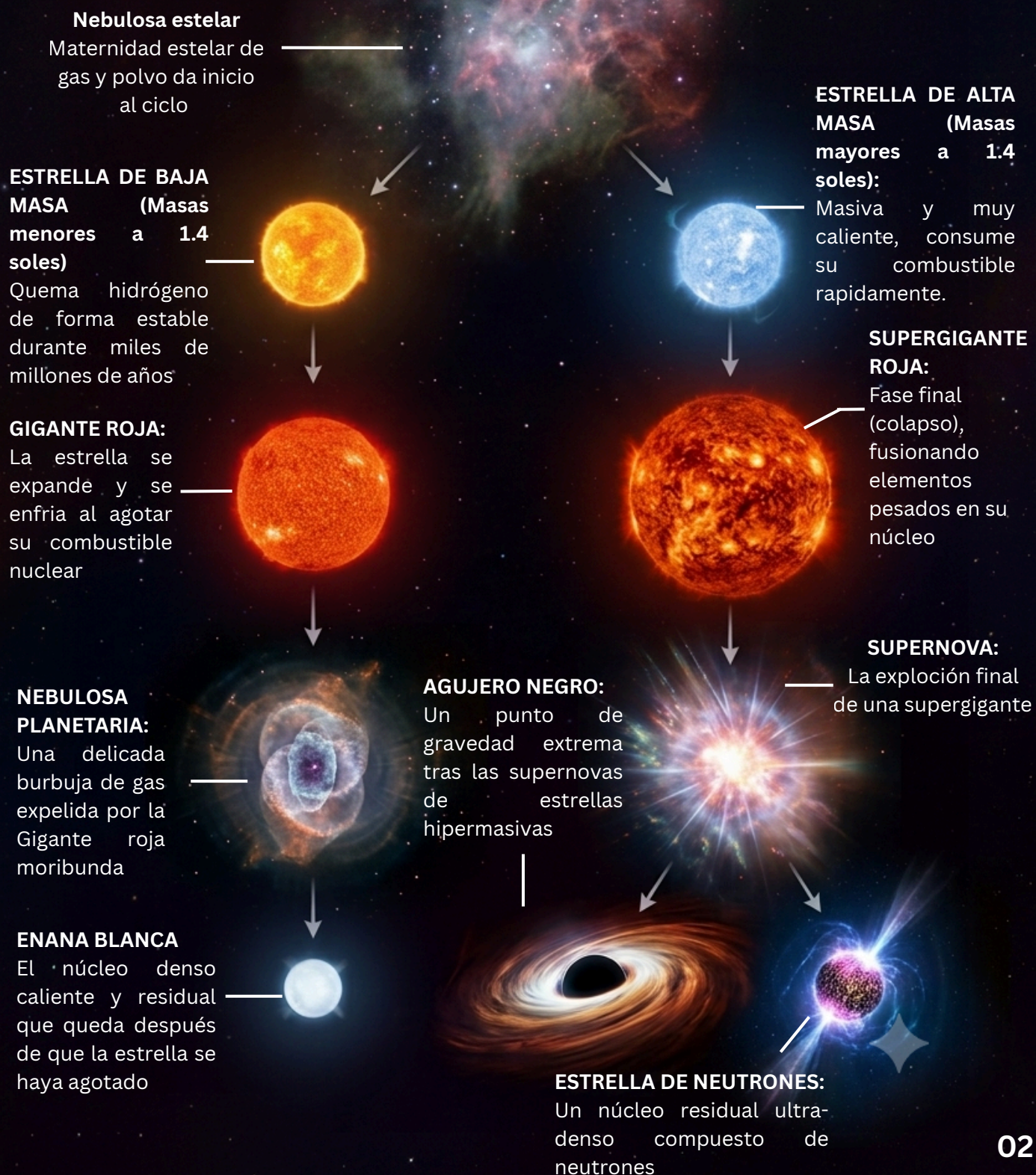
- $s > 0$ → puede existir tensegridad estable
- $s = 0$ → estructura isostática
- $s < 0$ → mecanismo (se mueve)

APLICACIONES REALES



El Ciclo Estelar

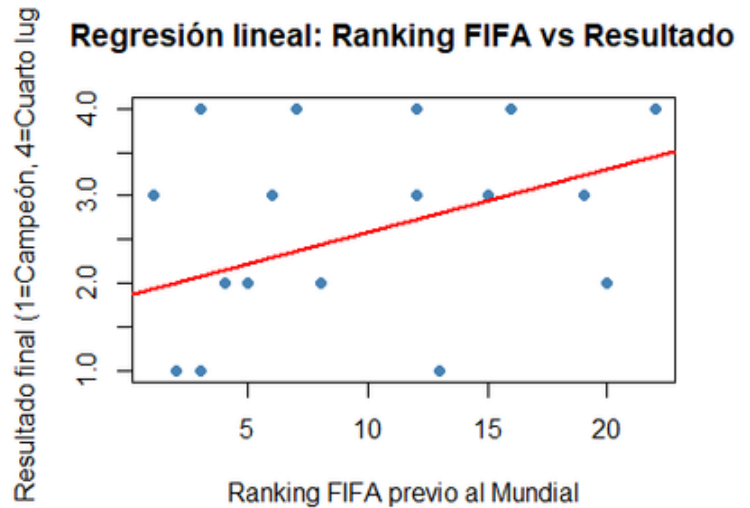
DE POLVO CÓSMICO A AGUJEROS NEGROS



¿Podemos saber quién ganará el Mundial con el ranking de la FIFA?

¿Realmente el ranking FIFA permite predecir qué selección será campeona del mundo? Para responder esta pregunta, se utilizaron los conocimientos del curso de Estadística y se analizó la relación entre la posición que ocupaba cada selección antes del torneo y el lugar que obtuvo al finalizar el Mundial.

Se recopilaron los resultados de las Copas del Mundo de 2006, 2010, 2014, 2018 y 2022, obteniendo una base de datos con las selecciones que llegaron a las semifinales. A partir de estos datos se construyó un modelo de regresión lineal.



- Variable independiente (x): posición en el ranking FIFA antes del Mundial.
- Variable dependiente (y): resultado final, asignando 1 al campeón, 2 al subcampeón, 3 al tercer lugar y 4 al cuarto lugar.



El modelo de regresión lineal obtuvo un coeficiente de determinación de $R^2=0.18$, lo que significa que únicamente el 18 % de la variación en el resultado final de las selecciones puede explicarse por su posición en el ranking FIFA previo al Mundial. En consecuencia, el 82 % restante se debe a otros factores que el modelo no considera.

Este resultado indica que el ranking FIFA, por sí solo, tiene un poder predictivo limitado para estimar el desempeño de un equipo en una Copa del Mundo. Aunque existe una ligera tendencia a que las selecciones mejor clasificadas obtengan mejores resultados, la relación es débil y presenta una gran dispersión.



Conclusión

Aunque el ranking FIFA contiene información útil sobre el nivel de una selección, el desempeño en un Mundial depende de muchos más factores. Lesiones, estado de forma, calidad del plantel, estrategia del entrenador e incluso el azar pueden cambiar por completo el desarrollo de un torneo. Por ello, este modelo debe entenderse como una aproximación estadística y no como una predicción definitiva.

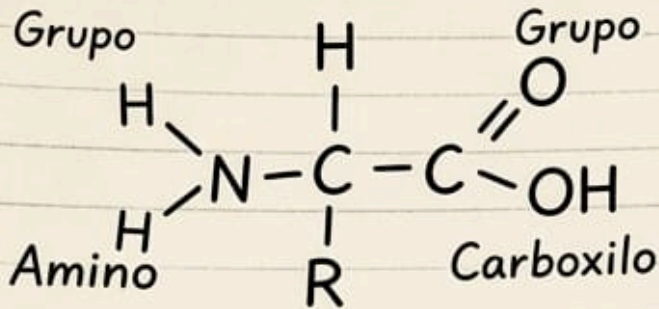
www.cimat.com

Fuente: ar.fifa.com/fifa-rankings/world-ranking/men

Biología: La historia de los aminoácidos

Mariángel Landínez

¡Conocé los aminoácidos!



Nuestro grupo R nos hace únicos



¡HAY MUCHAS FAMILIAS!

¡Preparate para conocerlas todas!

¡Agua NO!

Soy una Metionina un alifático No polar Nuestra parte R es hidrofóbica, odiamos el agua



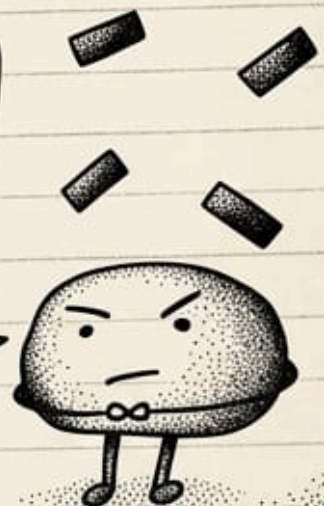
Los positivos

Yo soy Lisina soy el alma de la fiesta! Mi carga siempre es positiva



Yo soy glutamato Mi carga es negativa Adios

Los negativos



Los amino ácidos tienden a unirse a sus similares. Los polares se unen a polares. Los hidrofobicos a hidrofobicos. Los hidrofílicos a hidrofílicos.

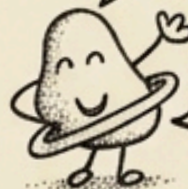
Aromáticos

Soy Fenilalanina.
Un grupo aromático.
Tengo dobles enlaces, tengo anillos, No me gusta mucho la guya



Polares sin carga

Soy Serina. Formo dipolos y soy hidrofílica.



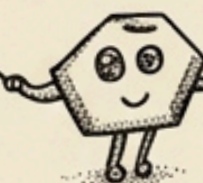
AMO EL AGUA

¡AHORA SÍ!

Metionina



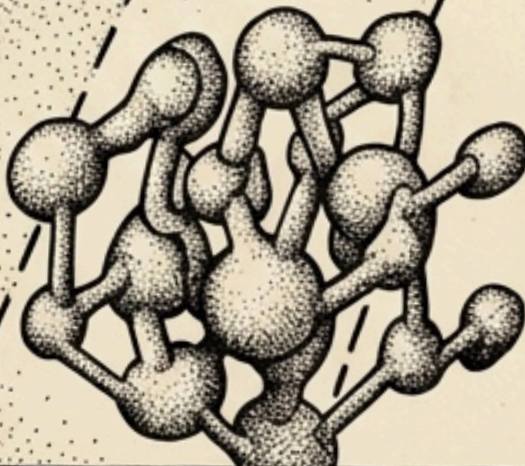
Se crea la estructura primaria



1ero siempre

¡Los hidrofóbicos se buscan! ¡Los positivos abrazar a los negativos!

Y poco a poco la cadena se pliega.



Los aminoácidos se pliegan hasta llegar al estado de mayor estabilidad

¡YA SÍ NACE UNA PROTEÍNA!

Hiloramas

Los hiloramas son el arte de crear curvas usando solo líneas rectas. Sin embargo, aunque son usados mucho como regalos caseros para una persona, en realidad, tienen un hermoso trasfondo matemático que nos permite crear obras de arte sin ser artistas.



Para nuestro caso, creamos un cardiode, es decir, una figura en forma de corazón azotado. Aunque sea raro, solo se necesitan hilos rectos y alfileres para esto y un poco de razonamiento matemático.

Esta se basa en la expresión:

$$i \mapsto 2i \pmod{n}$$

Donde:

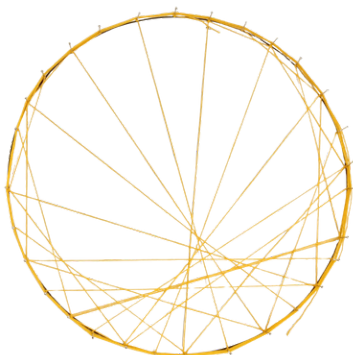
i es el n° del alfiler,

$2i \pmod{n}$ el alfiler con el que se va a unir nuestro hilo,
 n el número de alfileres en la figura (círculo).

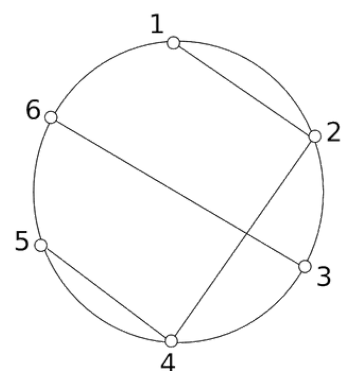
Explicación matemática

$$\begin{array}{r} 1 \\ 6 \overline{) 8} \\ \underline{-6} \\ \text{Residuo} \rightarrow 2 \end{array}$$

Como los módulos se enfocan en el residuo, usaremos eso como el número del siguiente alfiler. En nuestro caso $8 \pmod{6} \rightarrow 2 \pmod{6}$, entonces el alfiler 4 se va con el 2. Para no repetir, si ven que se llega a unos secuencia que se repite pasamos a un alfiler que no se haya unido con un hilo. Por ejemplo, el 3 iría con el 6 luego de dar un “salto” de alfileres. Así se sigue hasta que todos los alfileres estén unidos por un hilo.



Debido a que usamos pocos alfileres, la figura no es tan clara, pero unos 30 se deberían ver así; un poco mejor. De este modo lo inventamos a intentarlo por su cuenta y compartirlo con sus amigos



MATEMÁTICAS Y MÚSICA

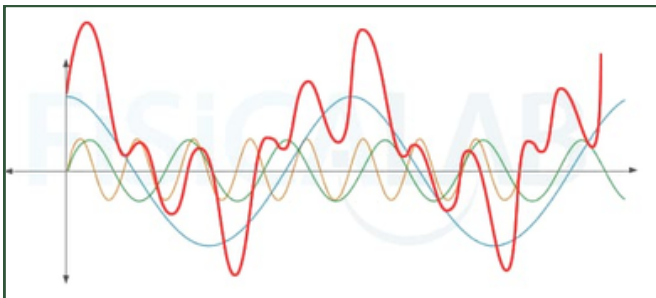
¿Qué tienen en común?

Yahir Martínez

La música puede describirse con matemáticas porque el sonido es una onda.

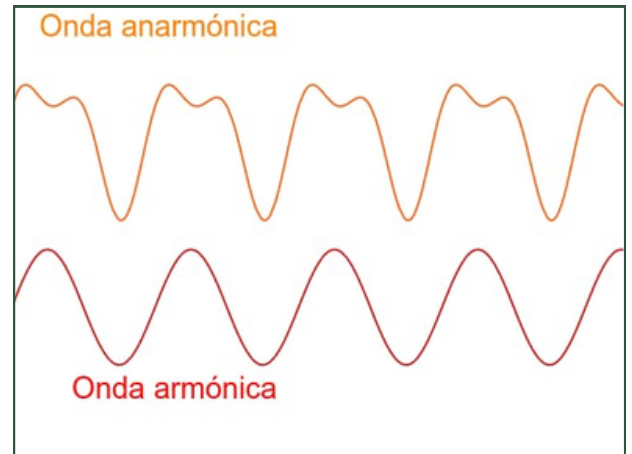
En una gráfica, el eje horizontal representa el tiempo y el eje vertical la amplitud de la onda.

Cuando dos notas se tocan al mismo tiempo, sus ondas se superponen: en cada instante, las amplitudes de ambas ondas se suman. Este fenómeno, conocido como principio de superposición, determina la forma de la onda resultante.



Gráfica de superposición de ondas

Tipo de ondas



Comparación de ondas

Si las frecuencias de las notas guardan proporciones simples, la onda resultante presenta un patrón periódico y estable. Nuestro oído interpreta estas combinaciones como armónicas o consonantes.

Si las frecuencias no tienen una relación sencilla, la onda resultante es más irregular y suele percibirse como disonante.

Plano cartesiano de acordes

Imaginemos un plano donde:

Eje x: primera nota (Do, Re, Mi, Fa, Sol, La, Si).

Eje y: segunda nota.

Además, se eliminan las combinaciones que no resultan armónicas. Resultando en una herramienta para crear melodías matemáticamente armónicas con facilidad, es decir, que siempre sonarán bien si se siguen los pasos adecuados.

Te invitamos a ver como esta idea se transforma en realidad en el siguiente enlace del trabajo del profesor Erick Gustavo Giles de Paz transformó esta idea en realidad:

<http://personal.cimat.mx:8181/~erick.giles/music/musicSpace.html>

ROBÓTICA: SENSORES

José de la Cruz

SENSORES

¿PARA QUÉ SIRVE?

Los sensores actúan como los sentidos del robot, le permite recopilar datos del entorno para enviar señales eléctricas que el cerebro del robot ósea el CPU procesa la información para tomar decisiones y mover sus motores de forma segura. Sin embargo no siempre más motores significa mejorar el robot, esto debido a que al añadir más sensores sube el costo de un robot debido a la necesidad de más piezas de hardware, mayor capacidad de procesamiento y un diseño de ensamblaje más complejo.

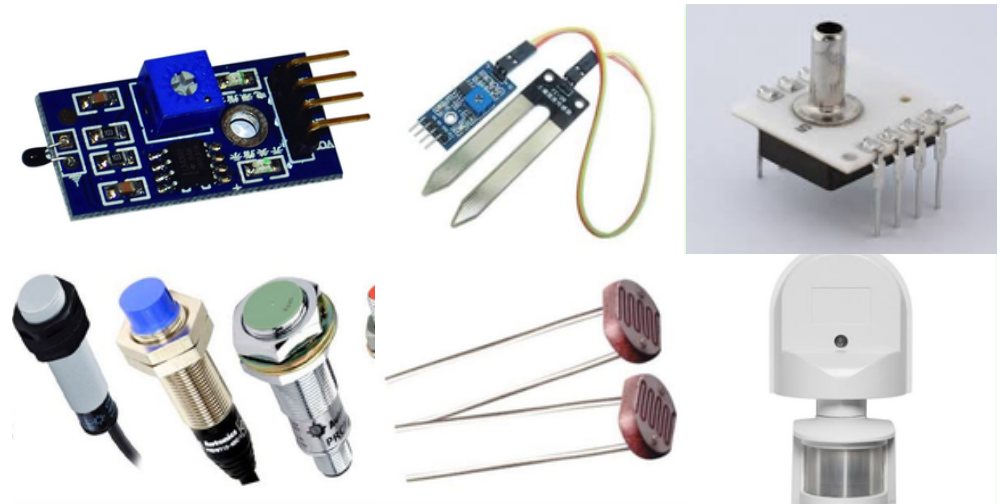
Por lo que a menudo las empresas, realizan robots que realizan las mismas funciones que otros robots que tienen más sensores, esto ya que un sensor puede hacer la función de otro mediante sensores virtuales (algoritmos matemáticos que estiman una variable usando datos de otros componentes) y fusión de sensores (combinar varias señales para deducir un estado físico).



MICROBIT

MICROBIT

Un pequeño robot programable diseñado para aprender de programación básica y movimiento de robots. Incorpora un microprocesador, distintos sensores, una matriz de LEDs y conexiones para controlar motores, luces y otros dispositivos, permitiendo crear y programar robots de forma sencilla.



CLASIFICACIÓN

TIPOS DE SENSORES

Temperatura: Miden el calor o frío en aire, líquidos o superficies (ej. termopares, termistores).

Proximidad: Detectan la presencia o ausencia de objetos cercanos sin contacto físico (ej. fotoeléctricos, ultrasónicos).

Humedad: Miden la cantidad de vapor de agua en el aire o la humedad en el suelo.

Luz: Captan la intensidad de la luz ambiental (ej. fotorresistencias, células fotovoltaicas).

Presión: Miden la fuerza ejercida por gases o líquidos.

Movimiento: Detectan desplazamiento o aceleración (ej. acelerómetros, giroscopios).

TEORÍA DE JUEGOS

Mariángel Landínez

¿QUÉ ES?

La teoría de juegos es una rama de las matemáticas que permite analizar la toma de decisiones estratégicas en situaciones donde el resultado depende de otras personas. Y como su nombre lo dice, puede aplicarse al análisis de muchos juegos matemáticos.

Los juegos matemáticos son aquellos que son simples de entender y con una profundidad detrás.

CONCEPTOS

Estrategia ganadora: ocurre cuando un jugador puede seguir una serie de pasos y lógica de manera que no haya manera de evitar su victoria

Posición ganadora: es la situación en la que un jugador está destinado a ganar (siempre que siga la estrategia ganadora)

Posición perdedora: es la situación en la que uno de los jugadores está destinado a perder sin importar lo que haga

¿CÓMO RESOLVERLOS?

Para resolver este tipo de problemas es necesario entender primero las reglas del juego. Muchas veces lo mejor es jugarlo varias veces y buscar patrones.

Es importante analizar los movimientos que te llevan a posiciones perdedoras y cuáles son los que te permiten llegar a una posición ganadora.

Existen varios conceptos matemáticos que influyen en la lógica de estos juegos., Algunos de ellos son la paridad, la divisibilidad, la simetría y los invariantes (propiedad que intentas conservar). Con estos podemos desarrollar distintas estrategias ganadoras.

Un dato importante es que muchas estrategias dependen de quién realiza el primer movimiento. A veces la posición inicial te permite desarrollar una estrategia ganadora, otras lo hace la segunda.

ESTRATEGIA DE SIMETRÍA

Un ejemplo de estrategia es la de simetría. Esta consiste en responder al movimiento del oponente con uno que mantenga una simetría en el juego, muchas veces en un tablero. La idea principal es que si la posición del juego es simétrica y un jugador realiza un movimiento el otro jugador puede realizar ese movimiento en otro lado manteniendo la simetría. Aquí importa la posición e inicio para que se cumpla el principio de "si el puede, yo también".

El siguiente problema es un ejemplo que puede ser resuelto con esta estrategia. ¡Inténtalo!

Dos personas (A y B) juegan a colocar monedas (una por turno) del mismo tamaño en una mesa redonda sin poner una encima de otra. Cada quien coloca una moneda en su turno. Pierde quien ya no puede hacerlo. ¿Quién tiene la estrategia ganadora?

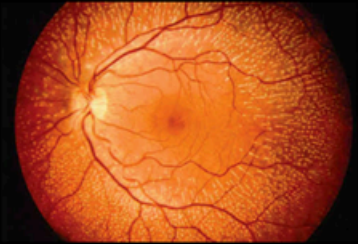
RETO

Te invitamos a intentar resolver el siguiente problema, no olvides jugarlo con tus amigos. ¡Éxito!

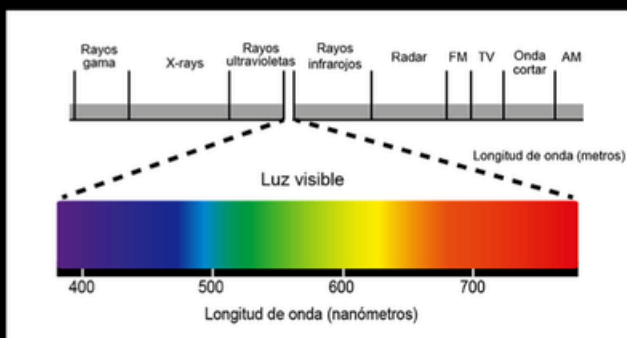
Hay tres pilas de piedras: una con 10 piedras, otra con 15 y otra con 20. En cada turno, un jugador elige una pila y la divide en dos pilas más pequeñas. El perdedor es el jugador que no puede hacer eso. ¿Quién va a ganar y cómo?

“El universo más allá de nuestros ojos”

¿Me creerías si te dijera que lo que observamos no es más que la simplificación de la realidad por nuestro cerebro?



Todas las especies capaces de observar la luz tienen células especializadas llamadas fotorreceptores. Estas células absorben los fotones de luz y, mediante una reacción química, crean un impulso nervioso que pronto será traducido por el cerebro en los colores que observamos.



Los humanos poseemos dos tipos de fotorreceptores: los bastones (encargados de la visión con poca luz) y los conos.

La parte importante para la distinción de colores está en los conos. Ellos permiten que identifiquemos la frecuencia de onda de los colores rojo, azul y verde.

Aunque si bien esto es más que suficiente para encontrar frutas maduras y detectar depredadores. Aún nos quedamos muy lejos de apreciar la realidad tal cual es. Es más, nos quedamos muy lejos de ver la realidad como la ven otras formas de vida que coexisten con nosotros.



Un ejemplo de esto es el Camarón langosta; esta especie cuenta con entre 14 y 16 tipos de fotorreceptores con los que puede percibir los rangos de luz ultravioleta que son invisibles para nosotros.

La razón de la diferencia entre humanos y camarones se encuentra principalmente en la adaptación a condiciones y necesidades (evolución). Por ejemplo, el camarón mantis puede nadar con claridad en aguas turbias gracias a la detección del brillo de otros animales marinos con frecuencias invisibles para nosotros.

Cuanto menos curioso, pero... ¿notaron algo raro?

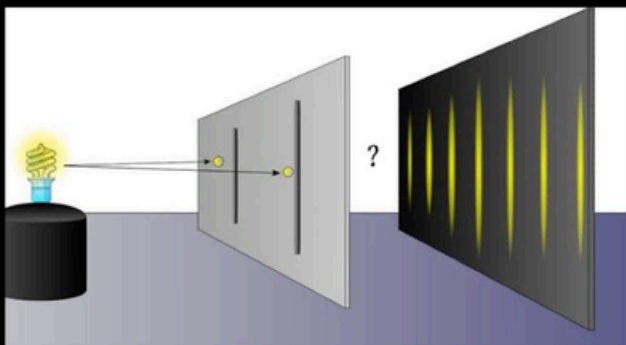
Hace poco hablamos de cómo la luz llegaba a nuestros ojos a través de fotones (partículas) y detectábamos el color según su longitud de onda.

¡¡La luz como onda y partícula en el proceso para detectar colores!!

Seguramente ya te han hablado de este tema, pero tal vez convenga recordar un poco...

¿Qué es la luz?

La luz tiene una naturaleza dual, o sea que se comporta como una onda y como una partícula al mismo tiempo. Este fenómeno se llama dualidad onda-partícula y es una regla clave de la física cuántica.



La luz como onda.

¿Cómo se comporta?

Interferencia y difracción: La luz puede doblarse y cruzarse creando ondas, igual que el agua en un estanque.

¿Cómo lo sabemos?

El experimento de la doble rendija: Cuando pasa por dos ranuras finas, forma líneas de luz y oscuridad.



La luz como partícula.

¿Cómo se comporta?

Fotones: La luz viaja en pequeños paquetes de energía llamados fotones, los cuales no tienen masa.

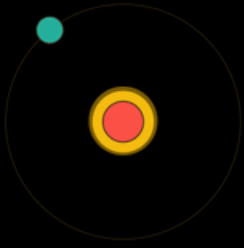
¿Cómo lo sabemos?

Efecto fotoeléctrico: Cuando la luz incide sobre un metal, arranca electrones como si fueran bolas de billar.



Si un láser rojo (longitud de onda equivalente a 650nm) impacta en nuestro ojo el en lugar de interpretarlo como una longitud de una lo hace como un flujo de fotones donde cada fotón tiene una energía asociada a la longitud de onda.

Cuando el fotón llega a tu retina:



1. Es absorbido por una molécula en un cono (una célula que detecta el color).
2. Esa absorción ocurre fotón por fotón: un fotón excita una molécula.
3. Sin embargo, la energía de ese fotón depende de la longitud de onda de la luz. Por eso un fotón rojo tiene menos energía que uno azul.



„Es decir que:

La detección de la luz ocurre como si fuera una partícula; por otro lado, las propiedades (color, energía...) provienen de su comportamiento como onda.

Anteriormente vimos cómo nuestro cuerpo percibía la luz y la naturaleza dual de esta misma, por lo que ahora es momento de profundizar en la causa de la causa. **Es decir:**

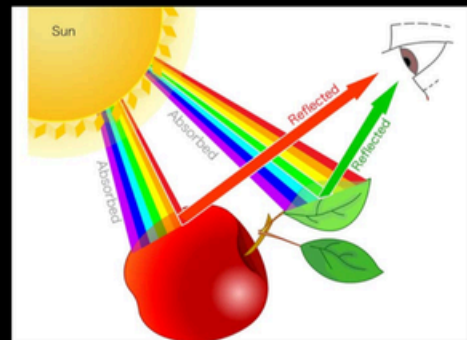
¿Cómo llegan los colores a nosotros?



Newton en 1666 descubrió experimentalmente que la luz blanca estaba compuesta por la superposición de los colores del arcoíris.

Lo logro descomponiendo la luz blanca con un prisma de vidrio. Noto cómo obtenía una banda de colores idénticos a los de un arcoíris.

Esto nos importa porque explica fundamentalmente cómo llegan los colores a nuestros ojos.



El sol emite luz blanca; entonces podemos decir que contiene todos los colores del arcoíris. Cuando la luz choca con un objeto, este absorbe una parte de la longitud de onda y emite la restante.

Por ejemplo, en la imagen podemos ver cómo llega la luz blanca a una manzana. Esta absorbe todas las longitudes de onda excepto la roja, que es redirigida hacia un observador.

Ahora tenemos todo lo necesario para entender superficialmente el proceso del sol a los objetos, hasta nuestros ojos y de nuestros ojos al cerebro.

Las personas podrían pensar que esto es todo lo que se necesita entender ya que es lo más cercano a nosotros, pero ¿y si te digo que no?

A la curiosidad de múltiples científicos que vieron más allá de nuestros sentidos le debemos el mundo moderno tal como lo vivimos en este periodo histórico.

Porque, si bien la mayoría del espectro de luz es invisible convivimos con él, todos los días, presentado en forma de tecnología.



Por último

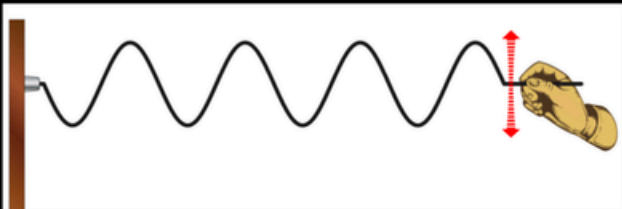
Hablaremos sobre esta parte de la luz tan importante y contradictoriamente invisible.

¿Qué hay más allá de nuestros ojos? “El espectro electromagnético”

El espectro electromagnético es el conjunto de todas las ondas de energía del universo, ordenadas de menor a mayor frecuencia.

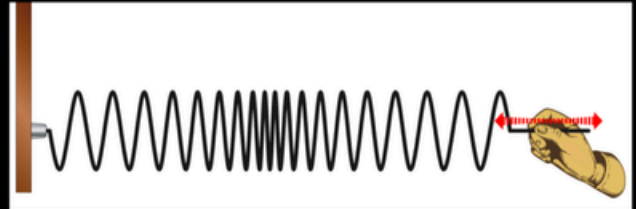
Toda luz está contenida dentro del espectro electromagnético, desde la luz visible hasta la invisible.

El espectro electromagnético puede dividirse en dos partes:



Ondas de mayor longitud

- Ondas de radio
- Microondas
- Infrarrojo



Ondas de menor longitud

- Ultravioleta (UV)
- Rayos X
- Rayos gamma



Notas

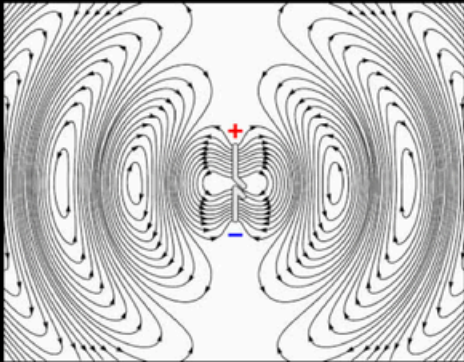
A mayor longitud de onda menos energía y a menor longitud



Para finalizar

Veremos como aprovechamos cada una de las longitudes de onda en el espectro electromagnético en el mundo moderno.

El espectro electromagnético, tiene un sinfín de aplicaciones en el mundo. Para terminar esta revista les dejo con las principales aplicaciones de cada una de las longitudes de onda.



Ondas de radio

Se usan para la transmisión de señales de radio, televisión y telecomunicaciones móviles.



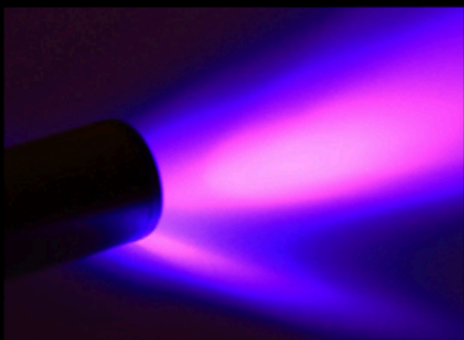
Microondas

Se emplean en los hornos para calentar alimentos y en los sistemas de comunicación por satélite y radar.



Infrarrojo

Se utiliza en controles remotos de televisión, equipos de visión nocturna y cámaras térmicas para medir temperatura.



Ultravioleta (UV)

Se usa para desinfectar y eliminar bacterias en laboratorios o purificadores de agua.



Rayos X

Permiten crear radiografías médicas para ver los huesos y detectar fracturas.

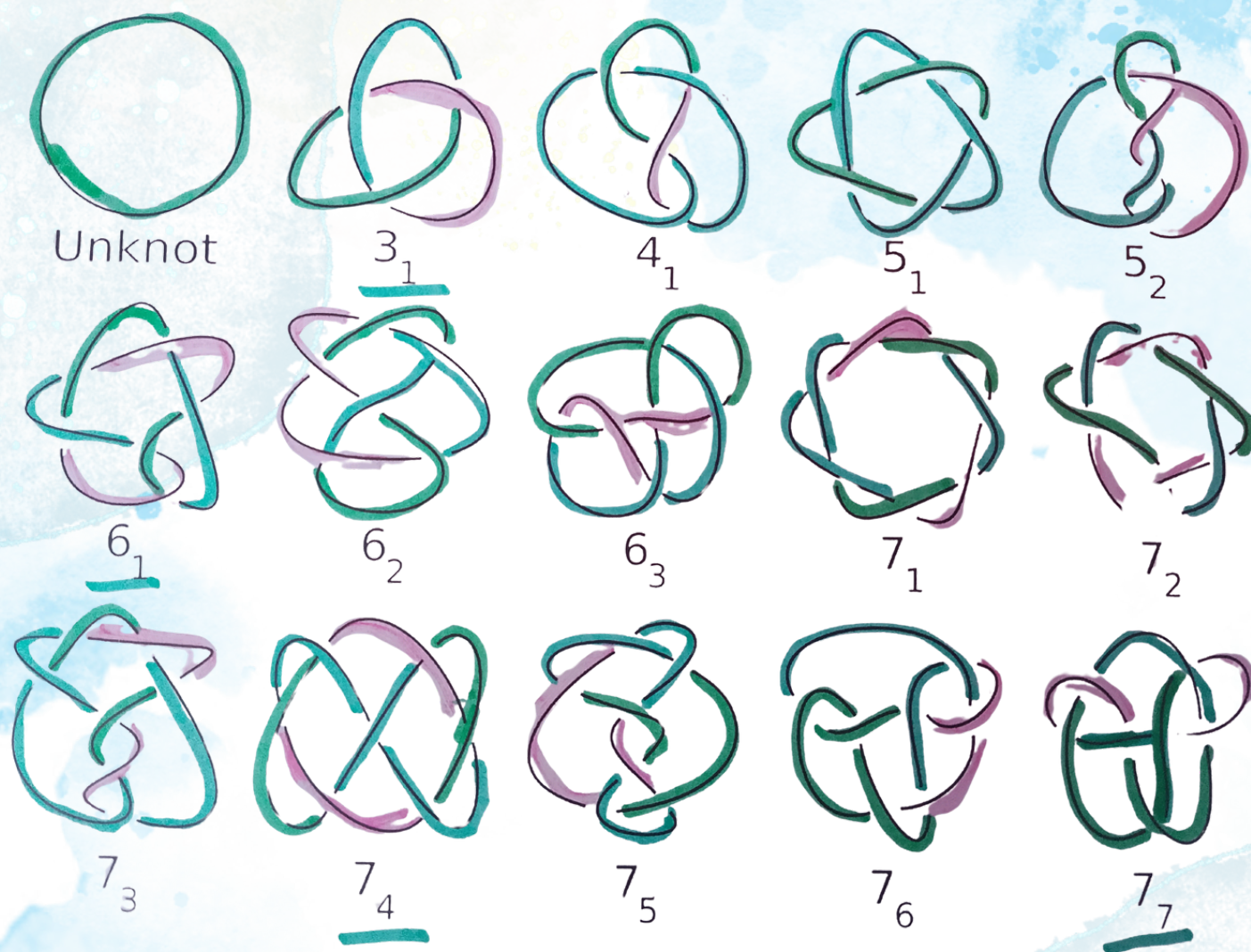


Rayos gamma

Se aplican en medicina para esterilizar material quirúrgico y en tratamientos contra el cáncer.

Topología: Nudos y 3-Coloreabilidad

Mariángel Landínez



Topología: Nudos y 3-Coloreabilidad

Conceptos clave:

En topología un nudo es una cuerda cerrada que se forma al pegar los dos extremos de un trozo de cuerda. Dos nudos se consideran iguales si puedes llegar a uno deformando el otro sin romper la cuerda. Si un nudo se puede desatar por completo sin cortes, llegando a un círculo simple se considera un nudo trivial (figura 1).

Para estudiar a los nudos se utilizan distintas herramientas, una de ellas se conoce como 3-coloreabilidad. Para pintar diagramas siguiendo esta regla se debe usar tres colores diferentes. Para que un nudo sea considerado 3-coloreable se debe cumplir dos condiciones. Primero, que en cada cruce de cuerda deben aparecer los tres colores juntos o solo uno. Segundo, se deben usar al menos dos colores distintos en todo el nudo. Cambiando de color cuando la cuerda que se está coloreando pase por debajo de otra. En la imagen de arriba se puede observar distintos nudos coloreados, aquellos subrayados cumplen con la condición de ser 3-coloreable. Esto prueba que el nudo no es trivial, además de que si un nudo es 3-coloreable y otro no, son diferentes y no puedes deformar uno en otro sin romper la cuerda.

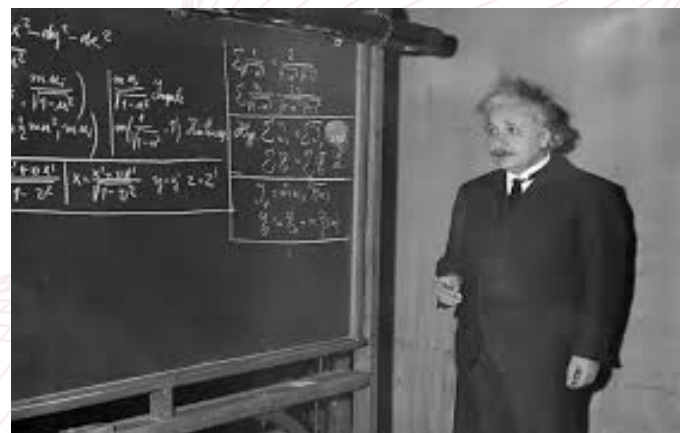
Datos curiosos

Las galaxias: Se sabe que en el centro de nuestra galaxia hay un agujero negro gracias a las órbitas que se ven alrededor de este. Lo impresionante es que esta estrella condensada es la que mantiene a la vía láctea unida por su peso, generando gravedad. Así que la razón por la que el sistema solar comparte espacio con otros cuerpos celestes es gracias a Sagitario A*, el agujero negro. No obstante, aún es incierto si todas las galaxias del universo tienen un agujero negro supermasivo en su centro.



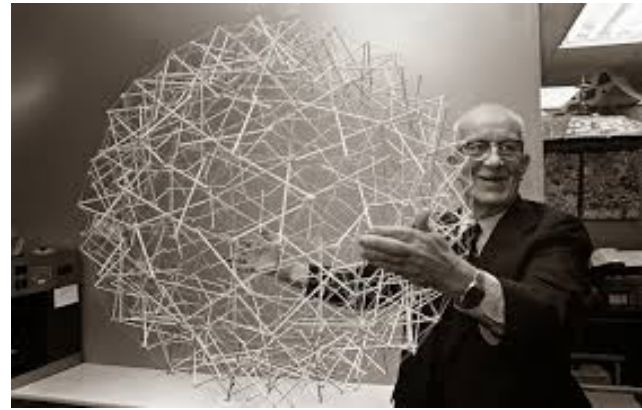
¿Sabías que se puede atrapar un láser? La ciencia detrás de esto es que el cuarzo es un mineral más denso que el aire que respiramos, por lo que, al pasar un haz de luz de un medio a otro más denso, llega un punto donde la luz no puede salir porque se refleja hacia adentro y empieza a rebotar en el cuarzo. Esto se le conoce como el ángulo crítico en la ley de Snell y es la razón por la que tenemos fibra óptica en nuestras casas.

La Relatividad: Antes de que Einstein se volviera famoso en el mundo con su ecuación $E=mc^2$, era un joven científico con ideas muy buenas para ser creídas. Einstein pensaba que el espacio era tridimensional, y que la masa de los planetas, estrellas y demás provocaban el fenómeno de la gravedad. Aunque parece imposible desde las leyes de Newton, esto fue demostrado con el eclipse de 1919 por el astrofísico Arthur Eddington, haciendo de Einstein una figura respetada en la ciencia.



Datos curiosos

Buckminster Fuller popularizó la tensegridad aunque existió debate de su autoría pues su alumno Kenneth Snelson también trabajó con este concepto. Aunque Fuller fue expulsado de Harvard entre 1913 y 1914, fue readmitido y volvió a ser expulsado en 1915 por falta de ambición, su trabajo es ampliamente reconocido en muchas áreas.



Los primeros rastros de bacterias en rocas tienen entre 3300 y 3500 millones de años

La calcita fluorescente brilla bajo luz ultravioleta



En los años 80 hubo una epidemia de la enfermedad de las vacas locas. Ocurrió porque vacas herbívoras fueron alimentadas con levaduras que tenían restos de otros animales infectados. Esta enfermedad causa huecos en el tejido cerebral, lo que causa la muerte en horas

Agradecimientos especiales a:

Centro de Investigación en Matemáticas

Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN

Coordinación:

Valentina Muñoz

Gil Bor

Diana

Louisa

Los profesores de los talleres:

Yuri Jorge Peña-Ramírez

Raúl Mújica García

Martin Jones

Max Tapia

Y de los minitalleres:

Erick Gustavo Giles de Paz

Zacarías Malacara Hernández

Gil Bor

Jesús Rodríguez Viorato

Edgar Daniel Martínez Rodríguez

Sebastian Zapata Rendón

**A todos los científicos que buscan el conocimiento todos los días y
a los profesores que nos motivan a nosotros a hacerlo.**

(como Irvin)

GRACIAS

POR TODO 🐱

