

Gabriel Berruchio, Armando Zandanel

FÍSICA V

**POR QUÉ EL MUNDO FUNCIONA
COMO LO HACE: DESDE TALES A LA TEORÍA
ELECTROMAGNÉTICA DE LA LUZ**



Muestra distribuida por la editorial

ÍNDICE

Cómo usar este libro	9
 Capítulo 1. La ciencia y el conocimiento científico	11
Reflexiones sobre qué es ser un científico	11
El conocimiento científico	13
Hipótesis y teorías	15
Los modelos científicos	16
Método científico	18
La objetividad en la ciencia	22
Hablemos de física	24
Cuestión de medidas	24
De qué se ocupa la física	27
Ramas de la física	31
La física en Argentina	34
La física y el ambiente	35
Las ciencias y las tecnologías	38
 Capítulo 2. La fuerza eléctrica	41
Un poco de historia	41
El carácter eléctrico de la materia	43
Electrización	43
Electrización por frotamiento	44
Electrización por contacto	44
Electrización por inducción	45
Ley de Coulomb	47
La carga elemental	50
La fuerza eléctrica en la naturaleza	51
Campo eléctrico	52
Trabajo y potencial eléctrico	56
Capacitores	58
Aplicaciones de la electrostática	62
El pararrayos	62
Jaula de Faraday	65
Generador de Van de Graaff	66
Aceleradores electrostáticos	67
Otras aplicaciones	67
 Capítulo 3. La electricidad, la energía que transformó al mundo	69
Materiales conductores y aislantes. Dieléctricos, semiconductores y superconductores	69
Conductores	70

Aislantes	71
Semiconductores	71
Superconductores	72
Banda de conducción y de la valencia. Potencial de ruptura	72
Conducción en sólidos y líquidos	74
Resistencia eléctrica. Resistividad	76
Diferencia de potencial eléctrico	78
La primera pila	78
Intensidad de la corriente	80
Los caminos de la electricidad	82
Tipos de circuitos	83
Ley de Ohm	85
Circuitos equivalentes	88
Reglas de Kirchhoff	88
Análisis de circuitos con resistores	90
Generadores eléctricos	94
Conexión de generadores en serie	95
Conexión de generadores en paralelo	95
El ritmo con el que la electricidad se transforma en otra forma de energía	96
La electricidad se transforma en calor	97
Consumo	100
Uso racional de la energía	101
Nociones de seguridad eléctrica en nuestro hogar	101
Disyuntor diferencial	102
Llave térmica o interruptor termomagnético	102
Riesgo de electrocución	103
Primeros auxilios ante un accidente eléctrico	105
Prevención de riesgos eléctricos	106
Valores resistivos del cuerpo humano	106
Capítulo 4. Historia del magnetismo	108
Los imanes	110
Los electrones como imanes diminutos	113
Los materiales frente al magnetismo	115
Temperatura de Curie	117
El magnetismo nos ayuda a orientarnos	117
El geomagnetismo	120
El paleomagnetismo	124
Las auroras polares	125

Capítulo 5. El nacimiento del electromagnetismo	128
Campo magnético creado por una corriente eléctrica	132
Permeabilidad magnética	135
Vector intensidad del campo magnético	136
Histéresis	136
Flujo magnético y la ley de Faraday	137
Campo magnético y cargas en movimiento	144
Ley de Ampère	146
Aplicaciones de la inducción electromagnética	148
Motores eléctricos	148
Generadores eléctricos	150
Alternador	151
Transformadores	153
Síntesis electromagnética	156
 Capítulo 6. Las ondas, el medio para el transporte de la energía y la información	 157
Terremotos y ondas	160
Electromagnetismo y ondas	162
La interacción de ondas electromagnéticas con la atmósfera de la Tierra	171
¿Por qué el cielo es azul?	171
Nuestra pantalla solar	172
La radiación y el balance energético	172
 Capítulo 7. La luz	 175
La óptica	175
La luz	175
Reflexión de la luz	179
Absorción	184
Refracción	184
Prisma	188
Dispersión cromática, el secreto tras el arcoíris	189
Los espejos	190
Las lentes	194
Elementos de una lente	194
Clases de lentes	196
Formación de imágenes	198

Capítulo 8. Los instrumentos ópticos y la luz	202
La visión y el ojo	202
La lupa	204
El telescopio	205
Algunos parámetros ópticos	206
Magnitud límite	207
El microscopio	207
El láser	208
La holografía	209
Guías de onda	210
Fibras ópticas, vías de transporte de la luz	211
Interferencia y difracción	212
La luz frente a un obstáculo	214
Corona lunar	215
Nubes iridiscentes	215
Polarización	217
Bibliografía	220

CAPÍTULO 1

La ciencia y el conocimiento científico

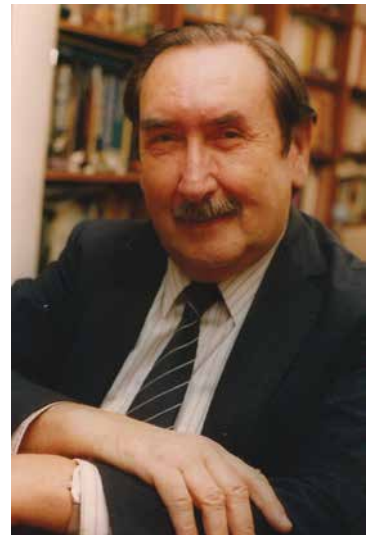
La ciencia es algo más que un cuerpo ordenado de conocimientos, implica un modo particular de producirlos y una actitud frente a los mismos. Asimismo, la ciencia es una manera, un estilo de preguntar y obtener respuestas, que son, por lo general, provisionales y traen aparejados nuevos cuestionamientos.

Desde nuestro nacimiento, vemos, tocamos, olemos, y todas estas sensaciones y percepciones originan interrogantes: ¿por qué?, ¿para qué? Nos hacemos preguntas y buscamos respuestas. Cuando se aprende a formular preguntas se aprende a aprender y nadie nos impedirá aprender lo que queramos.

Algunas veces, en nuestra vida cotidiana, nos planteamos preguntas y formulamos hipótesis que luego debemos comprobar. **La metodología de la ciencia** nos brinda un conjunto de instrumentos particularmente eficaces a la hora de probar nuestras ideas.

Gregorio Klimovsky (1922-2009) fue un matemático y filósofo argentino que se dedicó a pensar qué es la ciencia y a difundir sus ideas. En su libro *Las desventuras del conocimiento científico* (1994), afirma que:

la ciencia es fundamentalmente un acopio de conocimiento, que utilizamos para comprender el mundo y modificarlo. Conviene pensar en la ciencia en estrecha vinculación con el método y con los resultados que se obtienen partir de él, sin necesidad de entrar por el momento en polémicas acerca de la naturaleza de este. Ello permite distinguir a la ciencia de la filosofía, el arte y otros campos de la cultura humana.



Gregorio Klimovsky fue un matemático y filósofo argentino, su libro más conocido es *Las desventuras del conocimiento científico*

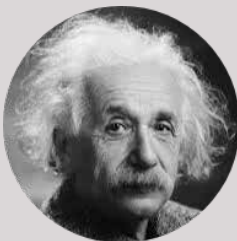
REFLEXIONES SOBRE QUÉ ES SER UN CIENTÍFICO

Partamos, en principio, de que un científico es una persona que participa y realiza una actividad sistemática para adquirir nuevos conocimientos en el campo de las ciencias. Se dedica a la investigación en tiempo parcial o completo. Más simplemente, un científico es una persona que utiliza el método científico.

Actividad



- 1 Realicen un dibujo de cómo imaginan a un científico y luego, compárenlo con el de sus compañeros.
- 2 De las siguientes imágenes, señalen cuáles podrían corresponder a científicos:



Aun hoy, gran parte de la sociedad tiene una visión estereotipada de los científicos. Si se le solicitara a un número de personas que dibujen un científico, probablemente la mayoría representaría a un hombre de más de 40 años, con anteojos y cabello desalineado, vestido con un guardapolvo o una bata dentro de un laboratorio con tubos de ensayo. Sin embargo, los científicos son hombres y mujeres de variada edad, con diferentes tareas y ámbitos de trabajo, que usan vestimentas distintas, y que no están forzosamente encerrados todo el día en un laboratorio. En lo cotidiano, son personas comunes y corrientes, que van de compras, hablan por celular, navegan por internet y miran la televisión. En nuestros días, es más visible que los científicos y científicas están en contacto con los problemas de la sociedad y, en su gran mayoría, se dedican a encontrar soluciones a algunos de ellos, a través de su formación académica y el trabajo colaborativo con otros investigadores.

Actividad



Revisen sus respuestas sobre las imágenes de la actividad anterior y analicen si en su selección influyó el estereotipo vigente.

- En la primera fila de izquierda a derecha: Viviane Slon, William Thomson y He Jiankui.
- En la segunda fila de izquierda a derecha: Rita Levi-Montalcini, Albert Einstein, y Pierre y Marie Curie.
- En la tercera fila de izquierda a derecha: Maria Sibylla Merian, Susan Jocelyn Bell Burnell, y Max Planck.
- En la cuarta fila de izquierda a derecha: Karen Hallberg, Matt Taylor, y Charles Darwin.

¿Te diste cuenta que todas las imágenes corresponden a científicos? ¿Qué pensás al respecto?

EL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO

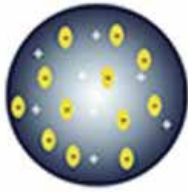
El conocimiento nos da una visión de la realidad a partir de las **preguntas** que formulamos, las **definiciones** que creamos y los **modelos** que empleamos. Las preguntas que hacemos nos permiten percibir la naturaleza, las definiciones nos ayudan a pensar y comprender los objetos y fenómenos, y los modelos nos ayudan a crear vínculos entre la realidad y las representaciones simplificadas que construimos de ella. Las preguntas, definiciones y modelos son herramientas de acceso al conocimiento que se emplean en la ciencia. Si nosotros fuéramos los científicos y el conocimiento científico fuera nuestro objeto de estudio, aplicaríamos estas herramientas:

1. Primero, nos preguntaríamos: ¿qué es?, ¿cuáles son sus características?
2. Luego, construiríamos las definiciones correspondientes. El conocimiento científico es un conjunto de saberes, ideas y teorías que describen y explican la realidad, y que han sido adquiridos mediante la utilización de ciertos métodos, técnicas e instrumentos. Las características del conocimiento científico son:
 - **Crítico:** distingue entre lo verdadero y lo falso, lo cierto y lo discutible.
 - **Fundamentado:** porque basa sus conocimientos en pruebas y datos obtenidos mediante análisis metódico y riguroso.
 - **Metódico:** se vale de métodos de investigación y determinados procedimientos que dotan de rigor el estudio, la observación y el análisis.
 - **Verificable:** puede ser comprobado mediante la experiencia.
 - **Sistemático:** porque constituye un sistema de ideas interrelacionadas y conectadas entre sí.
 - **Unificado:** su objeto son los conocimientos generales y no singulares.
 - **Universal:** porque es válido para todas las personas sin reconocer fronteras ni determinaciones de ningún tipo.

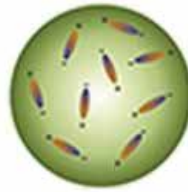
- **Objetivo:** excluye cualquier influencia emocional, religiosa o política de los hechos que analiza.
- **Comunicable:** puede ser comunicado mediante lenguaje científico.
- **Racional:** porque, en él, es fundamental la inteligencia y la razón humana.
- **Provisorio:** el hallazgo de hoy puede ser refutado mañana por medio de otra teoría más precisa.
- **Explicativo:** explica los hechos y fenómenos de la realidad y la naturaleza mediante leyes o principios que son comunes y constantes.
- **Predictivo:** puede explicar el comportamiento o los hechos del tema de estudio, que ocurrieron en el pasado, ocurren en el presente o que pueden ocurrir en el futuro.



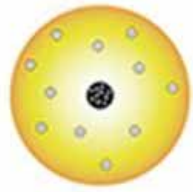
Dalton



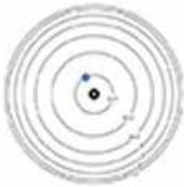
Thomson



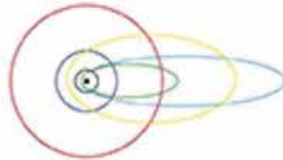
Lenard



Rutherford



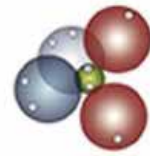
Bohr



Sommerfeld

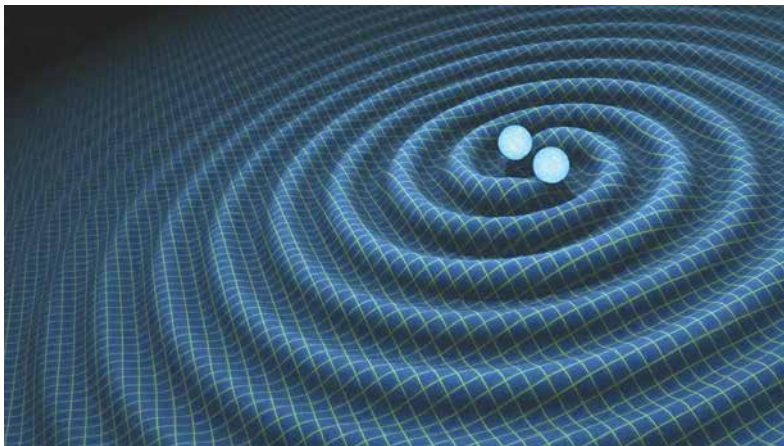


Schrödinger



Kimball

Representación de los distintos modelos atómicos a lo largo del tiempo. Esto es un ejemplo de que el conocimiento científico es provisorio



En 1925, el físico Guido Beck se basó en la teoría de la relatividad de Albert Einstein, y predijo la existencia de ondas gravitacionales, que fueron detectadas por primera vez en 2015 por un grupo de científicos del Observatorio Estadounidense de Interferometría Láser o Ligo por sus siglas en inglés (Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory), liderados por la física argentina, Gabriela González

Actividad



En 2001, se publicó el libro *Enrique Gaviola y el Observatorio Astronómico de Córdoba*, de Omar A. Bernaola, con prólogo de Mario Bunge (filósofo, físico y epistemólogo argentino 1919-2020) bajo el título: “Recuerdo de Enrique Gaviola”. Lean el siguiente párrafo del prólogo y realicen un análisis crítico de lo que nos dice:

La contribución de Houssay y Gaviola al diseño de una política científica fue decisiva para todos los investigadores de mi generación. Todos comprendimos que a) no hay desarrollo nacional sin desarrollo científico y b) este requiere inversión no solo en instalaciones, sino también, sobre todo, en estudiantes e investigadores de tiempo completo (lujo que en Argentina estuvo casi siempre reservado a personas con recursos propios). Sin embargo, a la vuelta de los años he comprendido que esos principios, aunque necesarios, son insuficientes: que no puede haber política científica realista en un vacío económico, político y cultural. He llegado a la convicción de que, para ser factible, una política científica (y con mayor razón científico-técnica) debe inscribirse en un amplio proyecto nacional de desarrollo integral.

Respondan:

- 1 ¿Quiénes fueron Bernardo Houssay y Enrique Gaviola?
- 2 Busquen entidades en las que Enrique Gaviola está involucrado en su fundación.
- 3 Argumenten por qué se conoce a Gaviola como el primer astrofísico argentino.
- 4 ¿Qué condiciones son necesarias para el desarrollo científico y tecnológico de un país?
- 5 ¿En qué marco concibe Bunge el desarrollo científico y tecnológico?

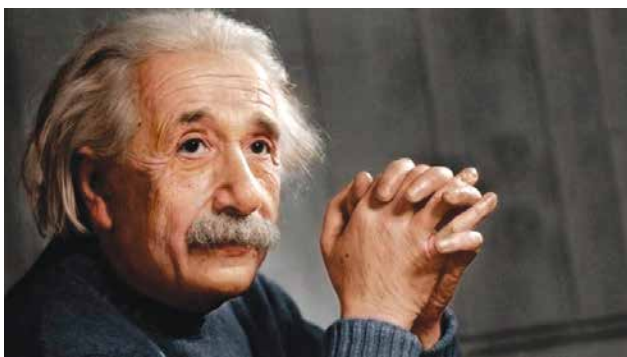
HIPÓTESIS Y TEORÍAS

En el lenguaje cotidiano, es común decir “En teoría deberíamos llegar a las tres” o “Tengo una teoría: los perros más pequeños ladran más veces que los grandes”. En realidad, queremos decir que se trata de una **suposición**, que no estamos completamente seguros y que tal vez la práctica demuestre que no teníamos razón. Por lo que, en este tipo de afirmaciones, se está utilizando el término teoría de manera errónea, confundiéndolo con el de hipótesis.

En 1924, el físico francés, Louis-Victor de Broglie (1892-1987), formuló una hipótesis en la que afirmaba que: toda la materia presenta características tanto ondulatorias como corpusculares comportándose de uno u otro modo dependiendo del experimento específico



Etimológicamente, la palabra **hipótesis** significa *thesis* (lo que se pone), *hipo* (por debajo), lo que se supone, de modo que representa una tentativa de explicación de los hechos o fenómenos a estudiar. En su redacción, aparece como una proposición, supuesto o predicción que se basa, en los conocimientos ya existentes o bien en hechos nuevos y reales, o también, como sucede con mayor



La teoría universal de la gravedad propuesta por Isaac Newton y la teoría de la relatividad de Albert Einstein son las teorías físicas más conocidas popularmente

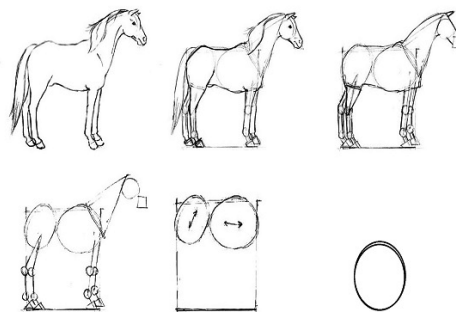
frecuencia, en unos y otros. Al formular una hipótesis jugamos a ver qué pasa, ya que partimos de suponerla verdadera, de modo tal que podamos predecir. Una hipótesis es un juicio de carácter conjetural, y provisorio, en palabras de Albert Einstein: “Ninguna cantidad de experimentos podrá probar definitivamente que estoy en lo cierto, pero basta un solo experimento para probar que estoy equivocado”.

Una **teoría** es una serie de ideas comprobadas que explica un fenómeno u objeto de la naturaleza. Una teoría científica se basa en una gran cantidad de datos y observaciones que se han recopilado en el curso del tiempo. Las teorías científicas pueden ser probadas y afinadas con investigaciones adicionales. En general, las teorías sirven para confeccionar modelos científicos que interpretan un conjunto amplio de observaciones, en función de los principios, supuestos, postulados y consecuencias de la misma.

LOS MODELOS CIENTÍFICOS

Un **modelo** es una representación simplificada de un objeto o fenómeno de la realidad, diseñado con un objetivo o propósito específico. Los **modelos científicos** se utilizan para analizar, describir, explicar, simular o predecir los procesos o sistemas de la naturaleza. Por ejemplo, la **carga puntual** fue un modelo utilizado en la física en el siglo XVIII, que describía a pequeños objetos esféricos cargados eléctricamente, como partículas sin dimensiones ni masa (por lo que no eran afectadas por la gravedad), lo que en la realidad obviamente no existe, pero esa representación permitió explicar y predecir características de los cuerpos con carga eléctrica.

La física realmente no describe el Universo o los sistemas, sino que construye modelos de ellos. Aunque parezca raro, en física, puede considerarse que un caballo es esférico y de masa despreciable para describir o explicar ciertas situaciones.



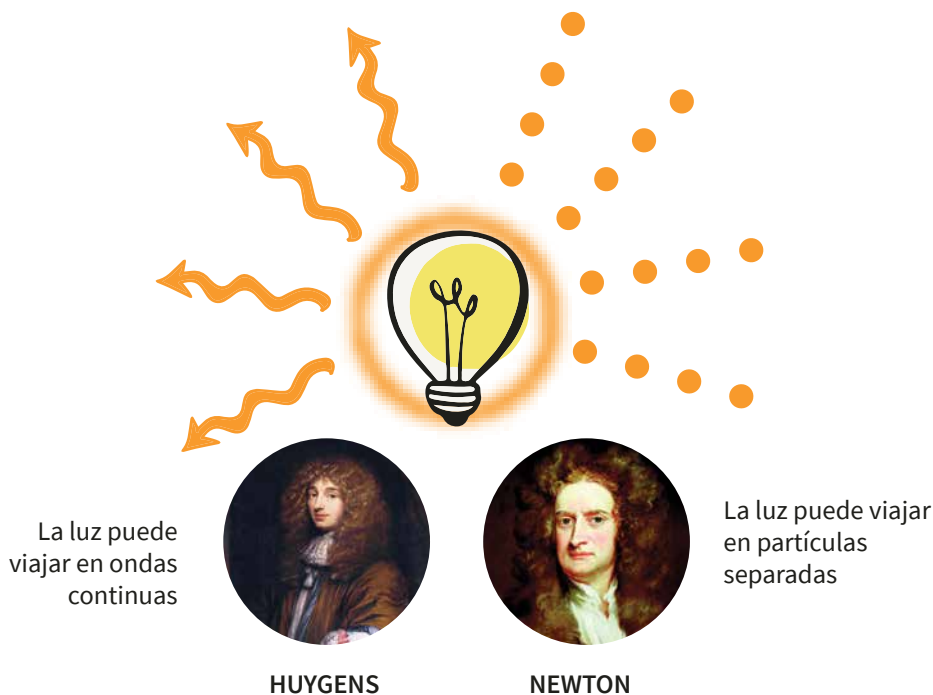
Representación de la construcción del modelo de caballo esférico

Para saber más



Guido Beck perteneció a la generación de físicos que participó en la gran revolución en la física teórica del siglo XX. En 1925, predijo la existencia de las ondas gravitacionales. Llegó a Argentina invitado por Enrique Gaviola. En su actividad docente, tuvo alumnos de la talla de Mario Bunge y José Balseiro. En sus clases, solía contar que cierta vez un grupo de empresarios se había asociado para comprar un caballo de carrera. El caballo resultó malo, invariablemente perdía. Los inversores buscaron ayuda: entrenadores, jockeys, veterinarios... los fracasos continuaron. Finalmente, desesperados recurrieron a un físico, que visitó al caballo y les prometió estudiar el problema. A las tres semanas los llamó por teléfono: “Ya tengo la solución, mañana voy”. Al día siguiente, abrió la carpeta y comenzó la exposición: “Bien. Supongamos para empezar, que el caballo es esférico y de masa despreciable...”.

Se pueden desarrollar diversos modelos científicos para estudiar el mismo objeto, porque los científicos pueden tener diferentes ideas sobre este y su funcionamiento. Por ejemplo, se puede mencionar el modelo corpuscular de Newton y el modelo ondulatorio de Huygens sobre la naturaleza de la luz en el siglo XVII.

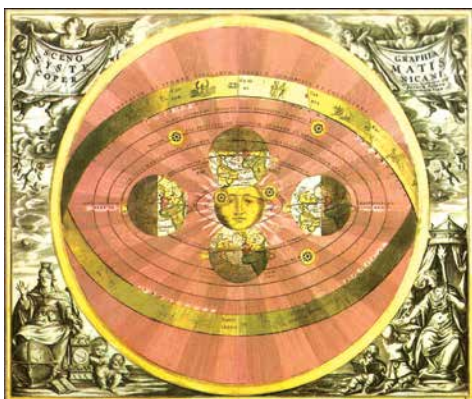


Representación del modelo ondulatorio (a la izquierda) y del modelo corpuscular (a la derecha) de la luz

Los científicos crean modelos de la realidad en los que se tienen en cuenta solo ciertos aspectos de lo que se quiere conocer, por lo que cuentan con ciertas ventajas y limitaciones. Por ejemplo, un electrón puede ser considerado una partícula o una onda, existen modelos que lo describen de una manera y otros de otra, cada uno posee ciertos límites y utilidades concretas.



Modelo geocéntrico



Modelo heliocéntrico

Todo modelo, como tal, es provisorio y perfectible, y que ningún modelo científico posee la verdad absoluta y definitiva sobre nada. Una realización posible en la que todos los enunciados válidos de una teoría T son satisfechos se llama un modelo de T.

El uso de modelos facilita el estudio del fenómeno y generalmente permite predecir con bastante aproximación qué va a suceder.

Los modelos científicos se prueban empíricamente y conceptualmente, y pueden cambiar durante el proceso de desarrollo del conocimiento científico. Como ejemplo ilustrativo en la historia de la ciencia, podemos observar el modelo geocéntrico y el heliocéntrico como explicaciones del sistema solar.

El modelo propuesto por Ptolomeo en el siglo I, fue superado; sin embargo, aún lo utilizamos para describir lo que vemos cuando decimos "Salió el sol" o "Se puso el sol".

MÉTODO CIENTÍFICO

El método científico consiste básicamente en crear, validar y modificar modelos y teorías. Para construir una teoría, se empieza tomando solo algunos aspectos relevantes y luego, se procede a refinarlos, agregándoles detalles que permitan elaborar predicciones que se puedan verificar de forma experimental.

El concepto de **método** proviene del griego *methodos* ("camino" o "vía") y hace referencia al medio que se utiliza para llegar a una cierta meta. El **método científico**, por lo tanto, se refiere al camino que la ciencia sigue para obtener un conocimiento que la comunidad científica acuerde que mejor resuelve el problema planteado, conocimiento que es un saber crítico (fundamentado), metódico, verificable, sistemático, unificado, ordenado, universal, objetivo, comunicable (por medio del lenguaje científico), racional, provisorio y, que explica y predice hechos por medio de leyes.

Si se quiere rastrear los orígenes de lo que hoy se llama método científico, deberíamos quizá "viajar" al siglo X, y entrevistar a dos sabios persas: Ibn Sahl (940-1000)

Para saber más



Stephen Hawking, en su obra *Una breve historia del tiempo* (1988), sostiene que una teoría es buena si satisface dos requerimientos: debe describir con precisión una extensa clase de observaciones sobre la base de un modelo que contenga solo unos cuantos elementos arbitrarios, y debe realizar predicciones concretas acerca de los resultados de futuras observaciones.

descubridor de la refracción de la luz y de las propiedades de las lentes que condujo al desarrollo de gafas e instrumentos y Hasan Ibn al-Haytham (965-1040) quien explicó el fenómeno de la visión, estudió la propagación de la luz en diferentes medios materiales e inventó la cámara oscura (estenopeica) la cual identificó los principios básicos de la fotografía moderna. Ambos dejaron obras escritas, pero la más difundida es la del segundo, conocido en Occidente como Alhacén o Alhazen. Un aspecto destacado de la labor de Alhacén fue la investigación minuciosa y sistemática de los fenómenos naturales, en la cual sometió a pruebas las teorías mediante experimentación.



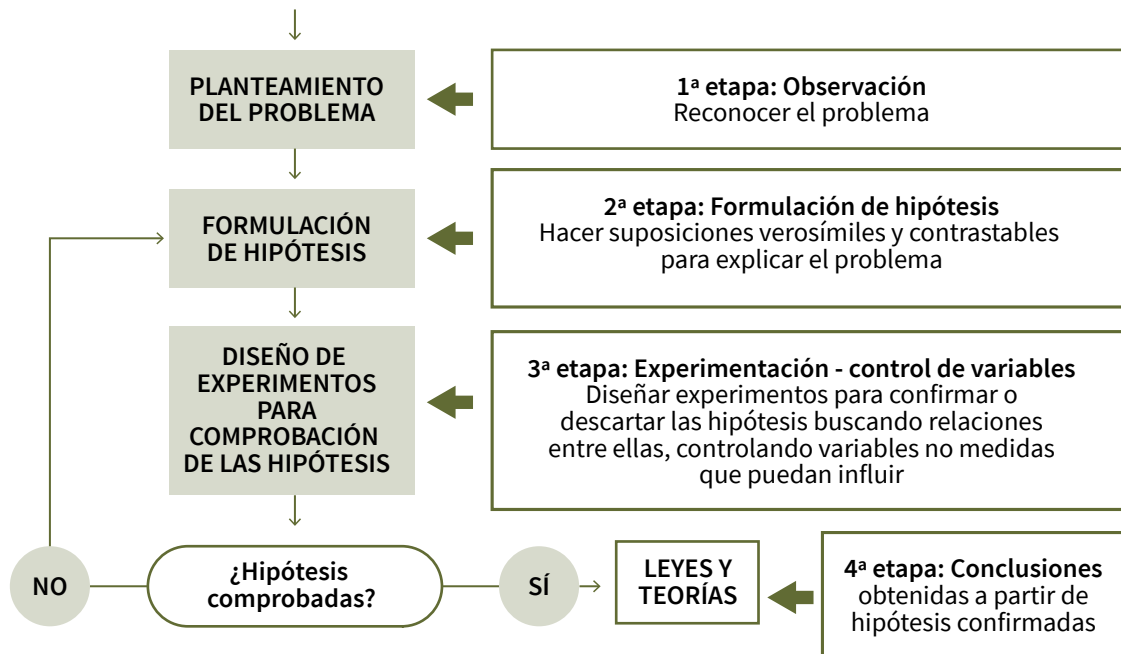
Retrato de Hasan Ibn al-Haytham, conocido en Occidente como Alhacén

¿Sabías que...?



Alhacén es considerado uno de los mayores científicos de todos los tiempos. En su memoria, un cráter en la Luna y un asteroide (el número 59.239 descubierto en 1999) se designaron con su nombre. Roger Bacon (1214-1294) fue el primer filósofo, científico, matemático y teólogo europeo del que se tenga constancia escrita del estudio y diseminación de la obra de Alhacén, lo que lo convirtió en un defensor de la metodología experimental.

EL MÉTODO CIENTÍFICO



Síntesis de las etapas fundamentales del método científico

Muestra distribuida por la editorial

Supongamos que alguien cercano nos dice: “No me funciona el celular”; naturalmente, nos preguntaremos: ¿por qué? Observaremos si hay rastros de un golpe o de que se haya mojado; verificaremos el botón de encendido, ¿si lo oprimo aparece algo en la pantalla? El botón no está bloqueado, pero el teléfono celular no responde: ¿estará descargada la batería? Busco el cargador y conecto el teléfono. Una vez revisados el puerto del teléfono y el cable del cargador, todo parece estar bien. Espero un rato, pulso el botón de encendido y ahora sí, el teléfono enciende... la batería estaba descargada.

Isaac Newton (1642-1726) lo explicaba así: “Esta es la manera de proceder para entender un fenómeno. Hay que experimentar con tesón y constancia, escoger la demostración más llamativa y simple que se encuentre, indicar de qué modo puede salir mal y señalar que nuevas conexiones hace posibles”.

Una mirada sobre la dinámica de la investigación, sobre el proceso que llevó a tal o cual investigador a la creación de su teoría se constituye en una herramienta para comprender cómo trabaja la ciencia.

Para saber más



La composición de la luz natural según Newton

Newton **observa** los colores del arcoíris donde un extremo lateral del arcoíris es siempre rojo y el otro violeta, y entre ambos se distribuyen todos los otros colores. Luego, **se pregunta** (problema): si la luz del Sol es blanca, ¿los colores forman parte de esa luz?, ¿la luz del Sol está compuesta de colores? Su **respuesta tentativa** (hipótesis) fue: la luz blanca es una mezcla de haces de los siete colores puros.

Newton **experimenta**: “tras oscurecer mi habitación y hacer un pequeño agujero en mis contraventanas para dejar entrar una cantidad conveniente de la luz del Sol, coloqué mi prisma en su entrada, para que así pudiera ser refractada hacia la pared opuesta. Al principio, fue un divertimento muy agradable ver los colores vívidos e intensos producidos así...”.

Newton llega a la **conclusión** de que cada uno de los colores del arcoíris ya existe en la luz blanca. Todos juntos atraviesan el espacio y la atmósfera, y producen el efecto de la luz blanca que es una mezcla de corpúsculos de distintas clases pertenecientes a los distintos colores.



Representación de la descomposición de la luz blanca por Isaac Newton

Al pasar por el prisma, cada corpúsculo recibe una fuerza diferente de acuerdo a su propio color, lo que lo obliga a cambiar de trayectoria: la fuerza es máxima para el violeta y mínima para el rojo. Cada color se refracta a lo largo de una trayectoria distinta que se separa de los otros colores al emerger del prisma. En el caso del arcoíris, son las gotitas de agua las que hacen el papel del prisma.

Actividad

Analicen uno de los experimentos más importantes que existen y los pasos que siguió Isaac Newton para explicar la composición de la luz natural.

Newton realiza una predicción: “Los colores separados del espectro deben poder mezclarse nuevamente mediante un segundo prisma colocado en posición conveniente, pues de lo contrario la explicación sería errónea. Este proceso es justamente el inverso al anterior y debe obtenerse en consecuencia luz blanca de los colores previamente separados”.

Asimismo, genera nuevos experimentos, por lo tanto, al mezclarse de nuevo como lo estaban en la luz antes de incidir en el primer prisma, reproducen una luz entera y perfectamente blanca.

Su colega Robert Hooke había logrado pasar luz a través de un frasco con líquido rojo y otro con líquido azul, y en ambos casos, la luz atravesaba los frascos, pero si colocaba los dos frascos juntos la luz no pasaba. Al enterarse Newton explica que el error se debe a suponer que la luz es una sustancia uniforme, cuando, en realidad, está compuesta por muchos tipos de rayos. El frasco azul deja pasar un tipo y bloquea al resto. El rojo deja pasar un segundo tipo de rayo y bloquea al resto. Como los dos frascos no dejan pasar el mismo tipo de luz, ningún rayo puede atravesar los dos.

En consecuencia, Newton tiene nuevas preguntas: ¿hay colores en la oscuridad?, ¿es el color una propiedad de los objetos? Realiza experimentos en una habitación a oscuras, con luz de diferente color proyectándola sobre varios objetos para, de este modo, hacer que cualquier objeto parezca ser de cualquier color. Luego, concluye que el color no es una propiedad de los objetos, es una propiedad de la luz que incide sobre ellos.

Los colores no son calidades de la luz producidas por la refracción o reflexión de los cuerpos (como se cree en general), sino propiedades originales inherentes, que en los diferentes rayos son distintas. Algunos rayos exhiben un color rojo y ningún otro; algunos uno amarillo y ningún otro; otros uno verde y ningún otro, e igualmente el resto. Tampoco hay rayos propios y concretos de los colores primarios, sino iguales para todas sus gradaciones intermedias.

Con los resultados de su investigación, Newton enuncia la **teoría corpuscular** sobre la naturaleza de la luz de esta manera: “La luz está compuesta por diminutas partículas materiales emitidas a gran velocidad en línea recta por cuerpos luminosos. La dirección de propagación de estas partículas recibe el nombre de rayo luminoso”.

Cuando nos decidimos a realizar una investigación, lo importante no es seguir los pasos metodológicos como si fueran una receta, sino poder identificar y definir un problema, proponer procedimientos de solución, recoger e interpretar resultados o tomar alguna decisión, además de inquirir cómo son las cosas, procurando responder los cómo y los por qué. Ezequiel Ander-Egg, filósofo, sociólogo y ensayista argentino, sostiene que es importante aprender métodos y técnicas de investigación, pero sin caer en un fetichismo metodológico. Un método no es una receta mágica. Sino más bien es como una caja de herramientas, en la que se toma la que sirve para cada caso y cada momento.

Para que sea más claro usaremos la experiencia de la caja sellada. En esta experiencia, se busca averiguar qué hay en la caja, pero sin abrirla. Ese es nuestro problema. Al observar la caja, podemos establecer hipótesis preliminares que nos ayuden a pensar qué objetos caben en ella. Al sostenerla, en nuestras manos, podremos descartar algunas, teniendo en cuenta el peso de la caja.



No existe una única forma de averiguar (sin abrir) que contiene la caja del Sr. Burns

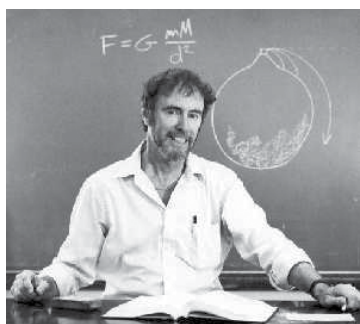
Supongamos que hemos pensado en que contiene una bolita (nuestra hipótesis). Si tomamos como cierto que, en la caja, hay una bolita, podemos predecir que:

- La bolita debe rodar en cualquier posición que tome la caja.
- Al golpear sobre cualquiera de las caras de la caja, el sonido será único.

Estas predicciones guían la manipulación de la caja (experimento) para verificar si nuestro supuesto es correcto.

La objetividad en la ciencia

El método científico abarca las prácticas aceptadas por la comunidad científica como válidas a la hora de exponer y confirmar sus teorías. Las reglas y principios del método científico buscan minimizar la influencia de la subjetividad del científico en su trabajo, lo que refuerza la validez de los resultados,



Paul G. Hewitt (1931-)

y por ende, del conocimiento obtenido. Por eso, se suele asociar al conocimiento científico con la idea de verdad y a la ciencia como la manera correcta de explicar el mundo. Se supone que el conocimiento científico carece de influencias políticas, ideológicas, económicas y religiosas. Pero algunos científicos como Paul Hewitt cuestionan esa supuesta **objetividad** de la ciencia, al afirmar que los científicos deben esforzarse por distinguir entre lo que ven y lo que desean ver ya que, como la mayor parte de las personas, tienen una gran capacidad para engañarse a sí mismos. Teniendo en cuenta esto analicemos el siguiente caso.

Lectura



Los rayos N

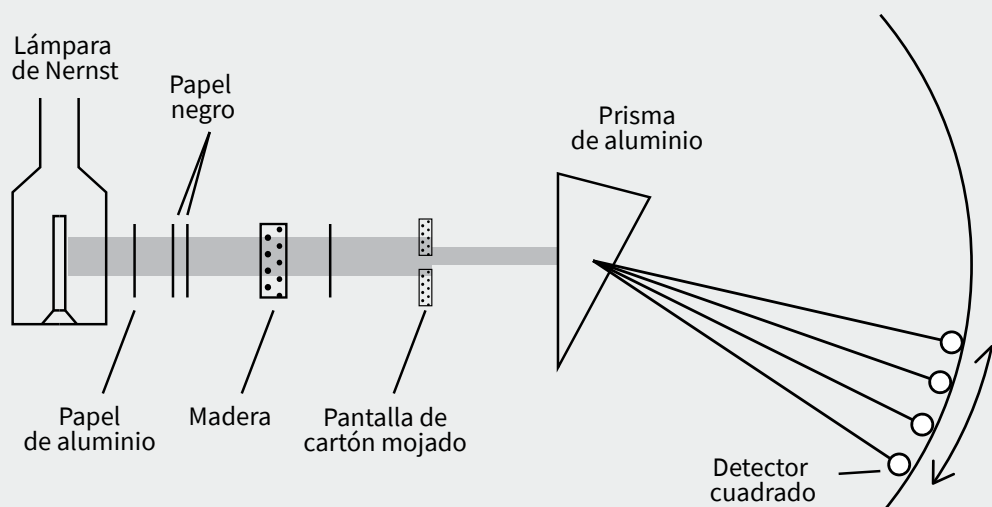
Poco después de que, en 1895, Wilhelm Conrad Röntgen (1845-1923) descubriera la existencia de los rayos X, el físico francés René Blondlot (1849-1930) comenzó a experimentar con ellos. Durante estos experimentos llevados a cabo entre los años 1901 y 1904, Blondlot descubrió un nuevo tipo de radiación a la cual denominó rayos N, en honor a Nancy, la ciudad donde vivía y trabajaba en aquel momento.

En aquella época, el asombro que desataba el descubrimiento de nuevos tipos de rayos, generaba un clima propicio para otros hallazgos en esta área. Por ello, en los cuatro años siguientes a la propuesta de la existencia de los rayos N, se publicaron decenas de artículos que confirmaban la existencia de estos rayos en revistas científicas de renombre.

Pero no todos los físicos y revistas del mundo confiaron plenamente en los experimentos de Blondlot. En 1904, el físico estadounidense Robert Williams Wood (1868-1955) fue enviado por la revista *Nature* a investigar el descubrimiento de Blondlot, ya que, en los laboratorios de Inglaterra y Alemania, no se habían podido replicar los resultados del francés.

El experimento que Blondlot le mostró a Wood comprendía la refracción de los rayos N. Se suponía que los rayos debían salir a través de una ranura de 2 mm y ser refractados por un prisma de

aluminio, antes de proyectarse en una pantalla donde eran supuestamente detectados. Después de la primera demostración, Wood pidió que se repitiera el experimento, pero quitó el prisma de aluminio sin que Blondlot se percatara. Pese a la ausencia del prisma los rayos N eran refractados (desviados) y “detectados” en la pantalla. Wood publicó la historia en *Nature*, en 1904, lo que causó que cinco años más tarde Blondlot abandonase su cátedra.



Representación del experimento de Blondlot, donde se observa el prisma de aluminio donde los rayos N debían ser refractados (desviados) y luego, detectados en una pantalla

La historia de Blondlot es una historia de autoengaño, lo más probable es que al principio él creyera que había hecho un descubrimiento, sus ganas de conseguir un avance en un nuevo campo lo llevaron a conclusiones inexactas. El caso de Blondlot no es el único. Por ello, en 1953, el científico Irving Langmuir (1881-1957) acuñó el concepto de **ciencia patológica**, como el proceso en la ciencia en el cual la gente se engaña con resultados falsos debido a efectos subjetivos, pensamiento desiderativo o interacciones sin base real. Otros ejemplos son el descubrimiento de la fusión fría de Pons y Fleischmann (1989), las afirmaciones de memoria del agua de Jacques Benveniste (1988) y el descubrimiento del elemento 118 por parte del Laboratorio Nacional Lawrence Berkeley (1999). Cabe aclarar que el elemento 118 fue detectado posteriormente y nombrado Oganésón.

Actividad

En grupos, realicen las siguientes consignas:

- 1 ¿Cómo relacionarían el caso de Blondlot con la afirmación de Hewitt?
- 2 Investiguen sobre otros casos de ciencia patológica.

Según su opinión:

- 3 A partir de estos casos de ciencia patológica, ¿podríamos asegurar que no existe la objetividad en la ciencia?
- 4 ¿Quién es subjetiva, la ciencia o los científicos? Si la subjetividad es imposible de evitar, ¿el conocimiento científico deja de ser válido?

En este escenario, la crítica de Hewitt tiene sentido, ya que siempre existe la posibilidad del autoengaño, porque los científicos son humanos, y solo por el hecho de serlo, cargan con subjetividades, que dependen de su contexto sociocultural e histórico. Los defensores de la objetividad en la ciencia afirman que, a pesar que los científicos poseen una carga subjetiva, la ciencia posee formas de control, constatación y corroboración que le dan cierto grado de objetividad, y qué si esto no fuese así, aun hoy creeríamos que los rayos N existen.

HABLEMOS DE FÍSICA

La física estudia, experimental y teóricamente, los sistemas, su estructura y las interacciones que se dan entre los mismos, que son la base de todos los fenómenos naturales.

A veces decimos que la física es “todo”, ya que su propósito es describir el funcionamiento del “Universo”. Asimismo, es una forma particular de describir, explicar y comprender todo lo que nos rodea.

La física es una de las ciencias más antiguas, cuyas raíces se remontan a los inicios de la civilización, cuando el hombre empezó a tratar de entender el mundo a su alrededor. En un principio, la física formaba parte, como tantas otras ciencias, de la filosofía natural de la Antigüedad, pero a partir de la revolución científica del siglo XVII surgió como un campo independiente, interesado en las leyes fundamentales de la realidad que empleaba el lenguaje formal de la matemática para expresarlas. En la actualidad, la física es una de las ciencias que más contribuye con el cambio del paradigma científico, industrial y tecnológico. Basta mirar a nuestro alrededor para observar herramientas, instrumentos, aparatos, que están a nuestra disposición y cuyo funcionamiento se debe a conocimientos físicos, por ejemplo: relojes inteligentes, teléfonos celulares, televisores, computadoras portátiles, hornos de microondas, etcétera.

Cuestión de medidas

La física no solo observa y describe fenómenos que suceden a nuestro alrededor, también los mide, los evalúa y formula leyes que los explican, lo que permite predecir su comportamiento.

La medición es un proceso básico de la ciencia y, en especial, de la física. Consiste en la cantidad desconocida que queremos determinar y una cantidad conocida de la misma magnitud, que elegimos como unidad.

Toda propiedad o cualidad de un sistema que se puede medir se llama **magnitud física** y queda definida cuando explicamos cómo la medimos, es decir, a partir de indicar el **proceso de medición**.

Por ejemplo, se define como una **longitud** a aquello que se mide con el proceso descrito como **medición de una longitud**. El **peso** es aquello que se mide con el proceso físico llamado **pesar un cuerpo**. Hay muchos procesos de medición que definen una misma magnitud. Hay muchas formas de medir, por ejemplo, una longitud y todas son equivalentes.

Las magnitudes físicas se cuantifican usando un patrón que tenga bien definida esa magnitud, y tomando como unidad la cantidad de esa propiedad que posea el objeto patrón. Cada unidad, entonces, es una cantidad estandarizada de una determinada magnitud física. Cada una de estas tiene un valor establecido dentro del **Sistema Internacional de Unidades (SI)** y es el mismo para todo el mundo. Por ejemplo: el metro, con símbolo m, es la unidad del SI para la longitud, y se define como la longitud que recorre la luz en el vacío en $1/299.792.458$ segundos, por lo que el metro queda referido a la velocidad de la luz en el vacío, que es precisamente $299.792.458$ m/s.

La Conferencia General de Pesos y Medidas (CGPM), a partir de 2019, decidió que todas las unidades del SI se definen en términos de constantes que describen el mundo natural. Con esta determinación, se abre la oportunidad para el uso de nuevas tecnologías, incluidas las tecnologías cuánticas, para implementar las definiciones.

Estas constantes particulares se eligieron después de haber sido identificadas como la mejor opción, teniendo en cuenta la definición previa del SI, que se basaba en siete unidades básicas, y el progreso en la ciencia.

Para saber más



Las siete constantes definitorias del SI son:

La frecuencia hiperfina de cesio $\Delta\nu_{\text{Cs}}$.

La velocidad de la luz en el vacío c .

La constante de Planck h .

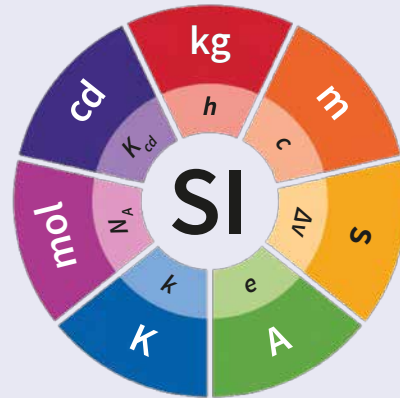
La carga elemental e .

La constante de Boltzmann k .

La constante de Avogadro N_A .

La eficacia luminosa de una radiación visible definida K_{cd} .

El sistema completo de unidades puede derivarse de los valores fijos de estas constantes definitorias, expresadas en las unidades del SI.



Una unidad se define con referencia a un patrón físico arbitrario o un fenómeno natural. En la actualidad, todas pueden derivarse de las siete constantes físicas

Decimos entonces que todo proceso de medición define una magnitud física, y da como resultado el valor de la magnitud. Este es independiente del proceso de medición y depende solo de la unidad elegida.

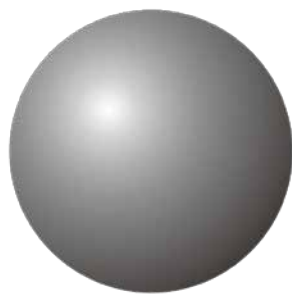
Una **magnitud escalar** es aquella que solo tiene un módulo, por ejemplo: el tiempo, el volumen, la masa y la densidad de los cuerpos, el trabajo, etc. Se suman por los métodos ordinarios del álgebra, es decir, $5\text{ s} + 9\text{ s} = 14\text{ s}$.

Una **magnitud vectorial** es aquella que, además del módulo, posee **dirección** y **sentido**. Por ejemplo, el desplazamiento, la velocidad y la fuerza.

Una magnitud vectorial se representa por medio de una flecha a una cierta escala. La longitud de la flecha representa el módulo, la línea sobre la cual se encuentra el vector es la dirección y el sentido es el indicado por la flecha. Los vectores se suman por métodos geométricos.

Para que algo susceptible de ser medido pueda llamarse magnitud, además de estar definido operacionalmente, debe definirse su suma como un proceso físico. Por ejemplo: $5\text{ m} + 2\text{ m} = 7\text{ m}$.

De esta manera, una medida es **directa**, si su valor se obtiene de un instrumento y es **indirecta**, si su valor se logra por medio de operaciones aritméticas entre medidas directas. Esto significa que



En la medición del diámetro de una esfera, existe cierta incerteza

la medida indirecta se define en función de otras medidas. Al medir 5 m hay un error y en la de 2 m también. Ambos errores sumados (siempre suman) representan el error de los 7 m.

Estrictamente hablando, nunca podremos medir el valor verdadero de una cantidad, sino solo una aproximación.

Observando la figura, podemos decir que el diámetro de la esfera es con seguridad mayor que 14 mm y menor que 15 mm, pero no es posible dar una lectura más precisa.

La forma correcta de escribir el resultado de una medición es dar la mejor estimación del valor de la cantidad medida y el rango dentro del cual se puede asegurar que este valor se encuentra.

En nuestro caso $14,5 \pm 0,5$ mm, donde 0,5 es la incertidumbre de la medida.

En general, el resultado de una medición cualquiera se expresa como

X (valor medido de x) = $x_0 \pm \Delta x$.

Donde Δx representa la incertidumbre, recordemos que la letra griega Δ (delta) se utiliza para indicar **variación**.

Donde el **error** es el número que resulta del cociente entre la **incertidumbre** y el valor más probable $\varepsilon = \Delta x / x_0$.

La regla general es: la última cifra significativa del resultado debe ser del mismo orden de magnitud (estar en la misma posición decimal) que la incertidumbre.

El error porcentual es una indicación aproximada de la calidad de la medición, cualquiera sea el tamaño de la cantidad medida. Error porcentual: $100 \cdot \varepsilon = \varepsilon_{\%}$

Un protocolo posible para medir una magnitud dada sería:

1. Medir N veces la magnitud, obteniendo los valores $x_1, x_2, \dots, x_N$, expresados en sus cifras significativas (determinadas por el instrumento de medición).

2. Calcular el promedio aritmético.

3. Calcular la dispersión (error absoluto) $s = \sqrt{\frac{\sum (x - x_i)^2}{N}}$

La banda de incertidumbre resulta entonces igual a $\Delta X = s$.

4. Aplicar un criterio para desechar observaciones. Generalmente se considera que una medición puede desecharse cuando debido a una equivocación o descuido su valor discrepa, en valor absoluto, del promedio, en más de 3 s . Esto es aceptable para un número de observaciones próximo a 50; para nuestro caso, cuando repetimos las mediciones entre 10 y 25 veces, se puede desechar las que difieren del promedio, en valor absoluto, en más de 2 s .

5. Descartar todos los datos que están fuera del intervalo y volver a calcular el valor más probable y la dispersión (error estándar).
6. Calcular el error relativo y el error relativo porcentual ε y $\varepsilon_{\%}$.
7. Escribir el resultado de la medida en la forma $X \pm \Delta X$.

Medir arroja una luz muy interesante sobre la realidad, tal es su importancia que se atribuye a Galileo Galilei, considerado uno de los padres de la física, la frase: “Mide lo que se pueda medir; y lo que no, hazlo medible”. Si nos situamos en el contexto histórico en que pudo ser dicha (siglo XVII), donde apenas nada se medía (excepto los bienes materiales) y prácticamente todo estaba sometido al capricho de la opinión subjetiva o de las creencias particulares de los poderosos, cobra su real importancia.

La medida nos permite cuantificar un fenómeno. Tomemos, por ejemplo, la velocidad.

El concepto cotidiano de velocidad surge cuando apreciamos la rapidez o lentitud con la que se mueve un cuerpo.

Supongamos que en el tiempo t , el móvil se encuentra en posición x ; más tarde, en el instante t' el móvil se encontrará en la posición x' . Decimos que el móvil se ha desplazado $\Delta x = x' - x$ en el intervalo de tiempo $\Delta t = t' - t$, medido desde el instante t al instante t' . Indirectamente, encontraremos el módulo de la velocidad al dividir el desplazamiento por el tiempo. Los errores de medida al medir desplazamiento y tiempo se sumarán para dar el error de la velocidad. La velocidad queda expresada como $v = v_0 \pm \Delta v$.

La historia de la ciencia nos recuerda que aún la velocidad de la luz puede medirse. Hace más de 400 años, Galileo Galilei se preguntaba con qué rapidez se mueve la luz. Esta pregunta tuvo diferentes respuestas a través de los años.

La velocidad de la luz es un dato experimental. El valor más preciso que se ha obtenido hasta hoy data de 1978 cuando Woods, Shotton y Rowley midieron $299.792.458,98 \pm 0,0002$ km/s.

El valor de la velocidad de la luz es una constante universal, como quedó demostrado con el experimento de Michelson y Morley, por lo que ahora podemos fundar sobre ella todas las medidas de espacio y de tiempo. Desde 1983, está incluida en el Sistema Internacional de Unidades.

DE QUÉ SE OCUPA LA FÍSICA

La física es una ciencia que pretende explicar por qué el mundo funciona como lo hace. Estudia, por lo tanto, un amplio rango de campos y fenómenos naturales, desde las partículas subatómicas hasta la formación y evolución del Universo, así como multitud de fenómenos naturales cotidianos, caracterizados por cierta geometría o topología y cierta evolución temporal, y cuantificados mediante magnitudes físicas como la energía.

La física se ocupa de las leyes fundamentales del Universo. Estas leyes se describen mediante cuatro interacciones fundamentales:

- **Gravedad:** fuerza de atracción existente entre dos o más cuerpos debido a su masa. Cuanto más masivos son los cuerpos, más intensa es la fuerza y más alcance tiene su efecto.
- **Electromagnetismo:** fuerza de atracción o repulsión que se manifiesta entre partículas cargadas eléctricamente.

- **Fuerzas nucleares débiles:** también llamada interacción débil, es una fuerza que existe entre partículas fundamentales, es de muy corto alcance y es la responsable, por ejemplo, de la radiactividad.
- **Fuerzas nucleares fuertes:** fuerza de atracción que mantiene unidos a los neutrones y los protones en el núcleo del átomo, venciendo la repulsión electromagnética entre estos últimos.

Las cuatro fuerzas fundamentales

Electromagnetismo

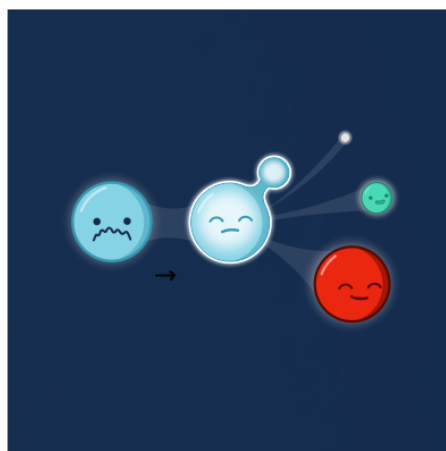
Mantiene unido el átomo y las moléculas entre sí.



Partícula portadora: Fotón

Nuclear débil

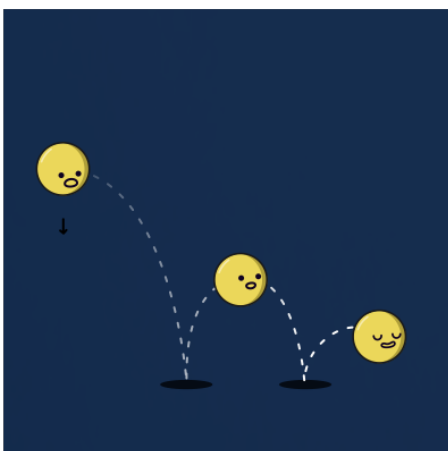
Provoca algunos tipos de desintegraciones radioactivas incluido el decaimiento Beta.



Partícula portadora: Bosones W y Z

Gravedad

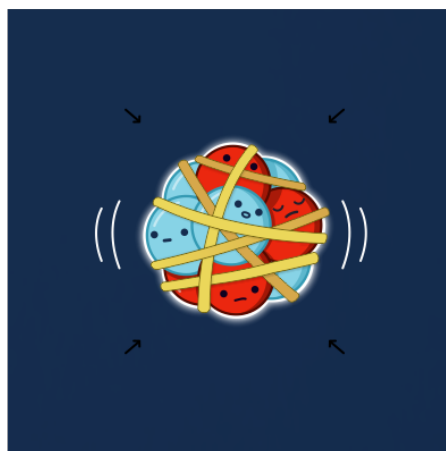
Afecta a todas las partículas y rige el movimiento de los astros.



Partícula portadora: Gravitón* (hipotética)

Nuclear fuerte

Mantiene unidos protones y neutrones en el núcleo atómico.



Partícula portadora: Gluón (existen 8 tipos)

Su larga historia permite reconocer al menos tres grandes períodos: clásico, moderno y contemporáneo.

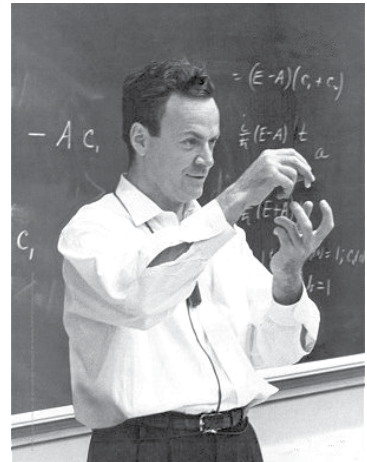
Durante el período **clásico**, se descubrieron las propiedades de la materia visible y se estudiaron los fenómenos a bajas velocidades.

En el período **moderno**, aparece la física cuántica y se explora el comportamiento de partículas a velocidades próximas a la de la luz.

En el llamado período **contemporáneo**, se estudian los fenómenos no lineales, las distorsiones espacio-temporales causadas por los cuerpos celestes y, las subpartículas y su comportamiento.

Desde cómo se realiza el trabajo de un físico, podemos destacar dos grandes estrategias:

- **La física teórica:** quienes la adoptan como una forma de trabajo, usan las leyes de la física para refinar teorías y sugerir experimentos. Así trabajaban físicos como James Maxwell, Albert Einstein, Richard Feynman, Mario Bunge y Stephen Hawking. Un ejemplo actual es el físico teórico argentino, Juan Martín Maldacena. Se destacan más por predecir y explicar el comportamiento físico de la naturaleza que por la adquisición de nuevos conocimientos sobre ella.



Richard Feynman (1918-1988) fue un físico teórico estadounidense conocido por sus trabajos en la formulación por integrales de camino en la mecánica cuántica, la teoría de la electrodinámica cuántica y la física de la superfluidez del helio líquido subenfriado, así como en la física de partículas. Por sus contribuciones al desarrollo de la electrodinámica cuántica, Feynman, junto con Julian Schwinger y Sin-Itiro Tomonaga, recibió el Premio Nobel de Física en 1965

Lectura



La física argentina Karen Hallberg ganó el prestigioso premio “Por las mujeres en la ciencia”

Fue distinguida hoy con el Premio Internacional L’Oréal-Unesco de la región América Latina que pretende poner en valor a mujeres que se destacan en el mundo de la ciencia y llamar la atención sobre la poca presencia femenina en esa actividad.

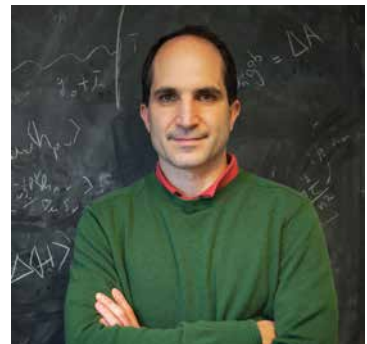
Hallberg, profesora del Instituto Balseiro y directora de investigación en el Centro Atómico de Bariloche, fue premiada por el desarrollo de enfoques informáticos punteros que permiten entender la física cuántica, se señaló en un comunicado de la Unesco y la Fundación L’Oréal.

También, recibió el premio por su contribución “fundamental para la comprensión de los sistemas nanoscópicos y de materiales nuevos” con aplicaciones innovadoras y creativas”.

Fuente: diario *Infobae*, 11/2/19. Disponible: <<https://bit.ly/2Ff1F2S>>.



Stephen Hawking (1942-2018) fue un físico teórico, astrofísico, cosmólogo y divulgador científico británico



Juan Martín Maldacena es un físico teórico argentino. Entre sus muchos aportes al campo de la teoría de supercuerdas, se encuentra la denominada “conjetura de Maldacena”



Enrique Gaviola (1900-1989) fue un destacado científico argentino que contribuyó con importantes descubrimientos en la física y la astronomía mundial. Su trabajo experimental sobre la emisión atómica estimulada fue el antecedente de lo que hoy se conoce como láser



Gabriela González es una física, investigadora y profesora argentina. Es conocida mayormente por sus contribuciones en la investigación sobre ondas gravitacionales y por ser la portavoz del proyecto de investigación de ondas gravitacionales LIGO



Francisco Balzarotti es un biofísico argentino, uno de sus logros más distinguidos es el desarrollo de un nuevo tipo de microscopio de superresolución que puede monitorear moléculas biológicas en células vivas en tiempo real

Actividad

- 1 ¿Existen otras científicas argentinas que ganaron este premio? ¿Cuáles?
- 2 ¿Por qué resultan importantes los nuevos materiales?
- 3 ¿Qué significa innovación?
- 4 ¿A qué atribuyen la afirmación: “poca presencia femenina en esa actividad”?

- La **física experimental** reagrupa todas las disciplinas de la física que se refieran a métodos de adquisición de datos, y a la realización de los experimentos del laboratorio con la finalidad de obtener nuevos conocimientos. Esta forma de trabajo fue asumida, por ejemplo, por Isaac Newton, Michael Faraday, Maria Salomea Skłodowska-Curie y Enrique Gaviola. Muchos físicos argentinos actuales también la han adoptado, tal el caso de Gabriela González, Francisco Balzarotti, Esteban Roulet, Christian Schmiegelow y tantos otros.

También, los físicos se interesan por diferentes campos de estudio: los que estudian los cuerpos celestes y, analizan sus propiedades y comportamiento hacen astrofísica; mientras que los que investigan sobre el funcionamiento físico de los organismos y el uso de la energía por parte de estos, se llaman biofísicos.

Actividad



Leer y argumentar sobre la ciencia

El físico argentino Agustín Aduriz Bravo centra uno de sus relatos en una divertida anécdota contada por el Premio Nobel de Química de 1943, el húngaro George de Hevesy. Lo hace en un texto corto titulado *El guiso fantasmagórico*, publicado durante un programa de promoción de la lectura, dentro de la colección “La ciencia, una forma de leer el mundo”.

Escaneen el QR y lean el texto. Reflexionen, discutan y argumenten a partir de las consignas planteadas:

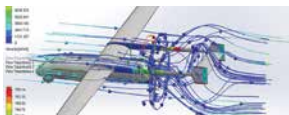


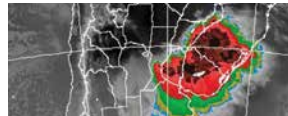
- 1 ¿Cuáles son los temas que se abordan en el texto?
- 2 ¿Cuál es el escenario donde transcurren los hechos principales?
- 3 ¿Con quién y dónde trabajaba de Hevesy al momento de los hechos?
- 4 ¿En qué consistía la idea que puso en práctica de Hevesy?
- 5 ¿Cómo hizo de Hevesy para demostrar la idea de que el suflé preparado por la dueña de la pensión donde vivía, era un guiso “fantasmagórico” preparado con restos de comidas de los días anteriores?
- 6 Las ideas o inventos se convierten en innovaciones luego de que se implementan como nuevos productos, servicios o procedimientos, que tienen una aplicación exitosa y de uso generalizado. En nuestro caso, ¿en qué momento se produce la innovación? ¿Esta es de naturaleza científica o tecnológica? Argumenten su respuesta.
- 7 El Radio D emite partículas α . ¿Cómo pudo detectarlas el electroscopio? ¿En qué se convierte el Radio D luego de la emisión?
- 8 ¿Cuál es la trascendencia de este hecho histórico?
- 9 ¿Por qué ganó el premio nobel George de Hevesy? ¿Cuál es la actualidad del uso de los marcadores radiactivos?

RAMAS DE LA FÍSICA

De acuerdo a lo que vimos sobre qué se ocupa la física, esta se divide en ramas o disciplinas, que se resumen en el siguiente cuadro:

Rama de la física	Objeto de estudio	Aplicaciones
Acústica	La producción, transmisión, recepción, control y audición de los sonidos	Ecografías 
Astrofísica	Los cuerpos en el espacio como estrellas, planetas, galaxias y demás	Geoposicionamiento 
Biofísica	Leyes físicas de los procesos biológicos	Biotecnología 

Criogenia	Materiales a muy bajas temperaturas	Superimanes 
Cinemática	Los movimientos, en sus condiciones de espacio y tiempo, sin tener en cuenta las causas que los producen.	Balística 
Dinámica	La relación entre las fuerzas que actúan sobre un cuerpo y los cambios que se producirán en su movimiento.	Aerodinámica 
Estática	Las fuerzas sobre los cuerpos en reposo y el equilibrio de fuerzas en los sistemas físicos	Construcción, ingeniería 
Electromagnetismo	Las relaciones entre la electricidad y el magnetismo, es decir, el campo magnético creado por la corriente eléctrica y el efecto de un campo magnético sobre una corriente eléctrica	Redes eléctricas, comunicación inalámbrica y equipos electrónicos 
Física atómica	Las propiedades y el comportamiento de los átomos	Nanotecnología 
Física de fluidos	El comportamiento a nivel macroscópico del tipo de medios continuos conocidos como fluidos (principalmente, los líquidos y los gases)	Aeronáutica 
Física del estado sólido	Las propiedades debidas al ordenamiento periódico de los átomos en un cristal	Grafeno 
Física del plasma	Las propiedades de un gas constituido por partículas cargadas (iones) libres y su dinámica	Lámpara fluorescente compacta 

Física de materia condensada	Las propiedades macroscópicas de fases condensadas de la materia	Conductividad térmica, ferromagnetismo 
Física médica	Las radiaciones en la salud humana y el desarrollo de aplicaciones en el campo de las ciencias de la salud	Radioterapia y dosimetría 
Física nuclear	El comportamiento y propiedades de los núcleos atómicos. La radiactividad y las reacciones nucleares	Reactores nucleares 
Física de partículas	Los componentes elementales de la materia y las interacciones entre ellos	Esterilización y conservación de alimentos 
Mecánica clásica	El movimiento de los cuerpos: incluye la cinemática, dinámica y estática.	Lanzamiento de cohetes y naves espaciales 
Mecánica cuántica	El movimiento y las propiedades de las partículas subatómicas	Resonancia magnética 
Física de la atmósfera	La atmósfera y los fenómenos que en ella ocurren	Predicción y monitoreo de condiciones climáticas 
Óptica	El comportamiento y las propiedades de la luz: incluye sus interacciones con la materia, y la construcción de instrumentos que se sirven de ella o la detectan.	Fibras ópticas, láser 
Termodinámica	La energía, los estados de equilibrio (termodinámico), el calor y su transferencia	Refrigeración, motores 

LA FÍSICA EN ARGENTINA

Argentina tiene una larga historia en física que comenzó en la Universidad de La Plata en 1909 con la llegada de Emil Bose para dirigir el Instituto de Física. En este centro de investigación y docencia, dio sus primeros pasos el mendocino Enrique Gaviola, un físico teórico y experimental que es considerado el primer astrofísico argentino.

Actividad



Busquen información y realicen un paseo virtual por las principales instituciones que realizan investigaciones en diferentes ramas de la física:



Universidad Nacional de La Plata

El departamento de Física de esa universidad es el más viejo del país. Está compuesto por grupos que trabajan en temas que van desde la teoría de partículas hasta la espectroscopia Mössbauer y la resonancia magnética nuclear. Escaneen el QR para profundizar los campos de investigación que están en desarrollo.



Centro Atómico Bariloche

Se trata de una institución única, pionera, que tuvo sus inicios en la década del 50.

Escaneen el QR para conocer los laboratorios y líneas de investigación que allí se llevan adelante.



Universidad Nacional de Córdoba

En la Universidad Nacional de Córdoba, funciona la Facultad de Matemática, Astronomía, Física y Computación (FAMAF) creada bajo el nombre de IMAF en 1957 como un centro de excelencia en física y matemática.

Escaneen el QR para averiguar con qué laboratorios cuentan, las áreas de investigación en desarrollo y su oferta académica.

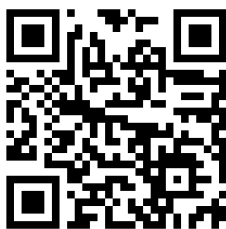


Centro Atómico Constituyentes

Este centro se encuentra en Buenos Aires y pertenece a la Comisión Nacional de Energía Atómica (Cnea).

Escaneen el QR y respondan:

- 1 ¿Qué es el Tandar?
- 2 ¿Cuáles son las áreas de investigación sobre las que se trabaja en el centro?
- 3 ¿De qué se ocupan en el área de energía solar?



Universidad de Buenos Aires

El departamento de Física de la Universidad de Buenos Aires (UBA) es un importante centro de investigación. Sus orígenes se remontan a las primeras décadas del siglo XX, hoy lleva el nombre del físico Juan José Giambiagi.

Escaneen el QR donde podrán encontrar las áreas de investigación que allí se realizan. Luego, respondan:

- ¿Qué cosa es un físico/a? Escriban, en forma resumida, los aportes de Juan Giambiagi a la ciencia en Argentina.



Observatorio Pierre Auger

Escaneen el QR y respondan:

- 1 ¿Cuál es el campo de estudios?
- 2 ¿Qué proyectos lleva adelante?
- 3 ¿Por qué se instaló en el sur de Mendoza?
- 4 ¿Qué universidades argentinas participan en sus investigaciones?
- 5 ¿Qué países están involucrados en el proyecto?

Al cabo de la navegación por internet, y respondidas las preguntas, resuman los campos de investigación que se desarrollan en nuestro país.

Busquen e incluyan qué otras instituciones investigan y enseñan física en Argentina.

LA FÍSICA Y EL AMBIENTE

La toma de conciencia en la importancia de preservar el medio ambiente es afortunadamente cada vez mayor en la sociedad, pero no faltan quienes han visto, en ciertos avances científicos y tecnológicos, una fuente de amenazas para el futuro, así como el desarrollo de una capacidad destructiva en manos del ser humano que no tiene precedentes. Comúnmente, se sostiene que el desarrollo tecnológico ha propiciado la transformación de las condiciones de vida de la humanidad, lo que genera un aumento de la población mundial (debido a la reducción de la mortalidad y el aumento de

la esperanza de vida). Esto ha conllevado a un incremento en el consumo de energía (en especial de los combustibles fósiles), de la producción de alimentos y de la necesidad de bienes de consumo en general. Asimismo, estos cambios han tenido un impacto en la naturaleza, que provocan diversos **problemas ambientales**: contaminación, deforestación, degradación del suelo, escasez de agua potable, pérdida de biodiversidad, calentamiento global, etc. Pero estas críticas rara vez recaen en sus verdaderos protagonistas: los humanos, todos nosotros como sociedad y especie somos responsables en diferente medida de la situación ambiental actual. Para tomar conciencia de nuestro grado de responsabilidad, podemos analizar nuestra huella sobre la Tierra, es decir, cuánto territorio se necesita para desarrollar el estilo de vida que tenemos, cuánto territorio se requiere para absorber los residuos que generamos. Esto se conoce como **huella ecológica**.

Otro concepto complementario es la **biocapacidad**, que se define como la habilidad de un ecosistema para producir materiales biológicos útiles y absorber desechos generados por los humanos. En la actualidad, la humanidad utiliza el equivalente de 1,4 planetas cada año. Esto significa que ahora la Tierra demora un año y cinco meses para regenerar lo que utilizamos en un año. Gastamos más de lo que el planeta nos puede brindar, lo que lleva al agotamiento de los recursos y atenta contra la supervivencia de la especie.

Por lo tanto, debemos cuestionar la idea de que las soluciones a los problemas con los que se enfrenta la humanidad, hoy en día, solo dependen de tecnologías más avanzadas, que los científicos, en algún momento, las desarrollarán. Se precisa una participación y concientización de cada uno de nosotros, medidas educativas y políticas, y un desarrollo científico-tecnológico para proceder a un **replanteamiento global** para revertir la situación ambiental actual.



La deforestación de bosques y selvas tiene muchos efectos negativos para el medio ambiente



La degradación del suelo es un proceso que afecta negativamente la biofísica interna del suelo para soportar vida en un ecosistema



La escasez de agua potable puede afectar a la agricultura, la ganadería y la industria y, por lo tanto, producir la insuficiencia de alimentos

Quizá sea apropiado recordar lo que pensaba el notable físico y educador mexicano llamado Albert Bález (1912-2007) ante los grandes problemas del mundo como el hambre, la pobreza, la contaminación y la superpoblación se necesita más educación científica y tecnológica para combatirlos. Y subrayaba que hace falta hacerlo desde el preescolar para que las personas desarrollen las 4 C fundamentales para el desarrollo futuro de la humanidad: la curiosidad, la capacidad, la creatividad y el cariño por la tierra y los seres que la habitan.

Actividad



Hay muchas páginas que le permiten al usuario calcular su huella ecológica.

Elijan una y escaneen el QR para completar una breve encuesta sobre energía, agua, transporte y residuos. Luego, al hacer clic en “Ver resultados”, habrán calculado su huella ecológica y podrán analizar qué acciones pueden corregir para que el impacto ambiental que provocan sea menor.



Tu huella ecológica



Global Footprint Network



Vida sostenible

Con los datos obtenidos, pueden comparar sus resultados con los de sus compañeros de aula. También, pueden analizar la huella de nuestro país con respecto a la de otros países, para descubrir si las diferentes formas de vida de la gente en el mundo, se relacionan directamente con los impactos ambientales que producen y el uso que le dan a los recursos naturales.

A través de Google Earth, pueden representar la huella ecológica total del aula, mediante el trazado de un polígono regular sobre el domicilio de la escuela (con la herramienta “Medir superficies y distancias”). Realicen una captura y desarrollen qué creen que se representa en esa imagen.

Valiéndose de encuestas pueden indagar en los usos y costumbres de la comunidad en la que viven, incluso determinar la huella ecológica de la misma. Podrán también discutir y proponer acciones que reduzcan la huella de su comunidad.

LAS CIENCIAS Y LAS TECNOLOGÍAS

En la sociedad contemporánea, el conocimiento es reconocido como un gran desafío a nivel económico, político y cultural. Ese conocimiento proviene de la ciencia y la tecnología que se diferencian en su objetivo final. Usamos el plural pues cada una presenta distintas ramas o especialidades.

Así como la ciencia responde al deseo humano de conocer y comprender racionalmente el mundo que nos rodea y los fenómenos con él relacionados, y basa la obtención del conocimiento científico en el proceso de investigación; la **tecnología** aplica de manera racional y ordenada conocimientos científicos, pero tiene en cuenta muchos otros factores, como por ejemplo técnicas de construcción o de producción industrial, la factibilidad económica, la adaptación del producto a las necesidades del usuario, etcétera.

Sus resultados son bienes y servicios que resuelven una necesidad humana. El pensamiento y la acción de los tecnólogos tienen por finalidad crear cosas útiles físicas o virtuales, una capacidad de transformar o combinar algo ya existente para construir algo nuevo o bien darle otra función buscando la eficiencia.

La actividad tecnológica influye en el progreso social y económico, pero si su aplicación es meramente comercial, solo satisface el consumismo, los deseos de quienes económicamente pueden acceder a esos productos.

En el mundo de hoy, es imperiosa la necesidad de que la ciencia y la tecnología ayuden a resolver las necesidades esenciales de los más necesitados, e incluyan en sus agendas el desarrollo sostenible que implica la mejora de la calidad de vida de todos y el respeto por el medio ambiente.

Para saber más



Chester Carlson ensayando pruebas de copiado

Veámoslo con un ejemplo

El físico Chester Carlson (1906-1968) tenía un problema (necesidad). Trabajaba en el departamento de patentes de una empresa en Nueva York y debía copiar a mano centenares de documentos. Padecía artritis y miopía, una combinación que hacía cada vez más difícil su trabajo. Invertió su tiempo libre en solucionar su problema, descubrió un material fotoconductor que se cargaba de electricidad estática solo en las zonas iluminadas y desarrolló una copiadora electrofotográfica basada en un método desarrollado por él, que más tarde se llamaría xerografía. Este método que opera en base a dos fenómenos físicos: la carga triboeléctrica y la fotoconductividad.

Oct. 6, 1942.

C.F. CARLSON

2,297,691

ELECTROGRAPHY

Filed April 4, 1939

Fig. 1

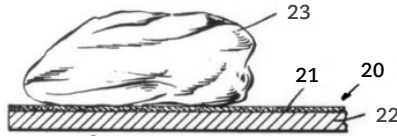


Fig. 2a

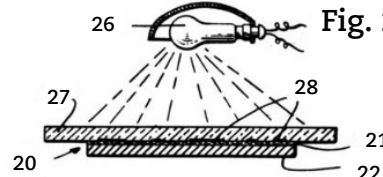


Fig. 2

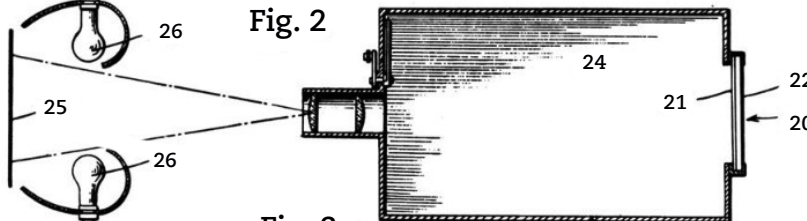


Fig. 2b

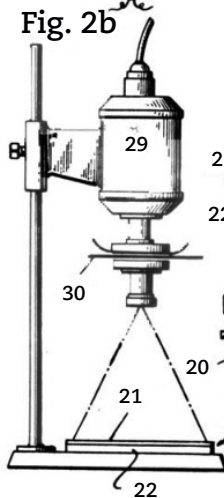


Fig. 3

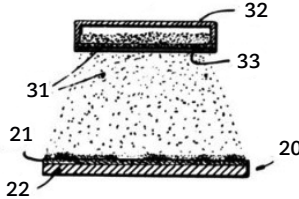


Fig. 4

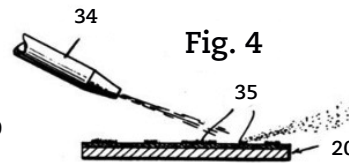


Fig. 5

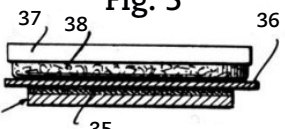


Fig. 6

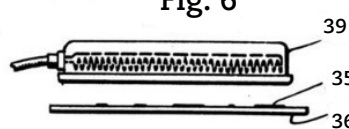


Fig. 8

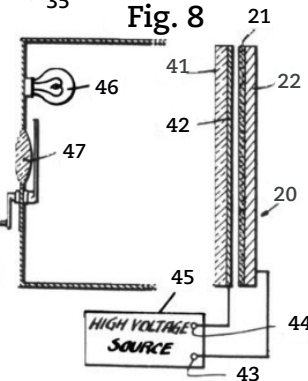


Fig. 10

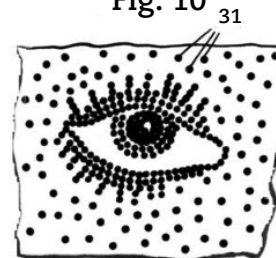


Fig. 7

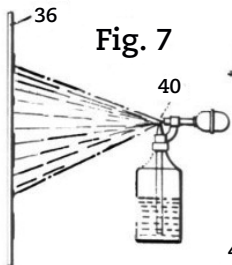


Fig. 9



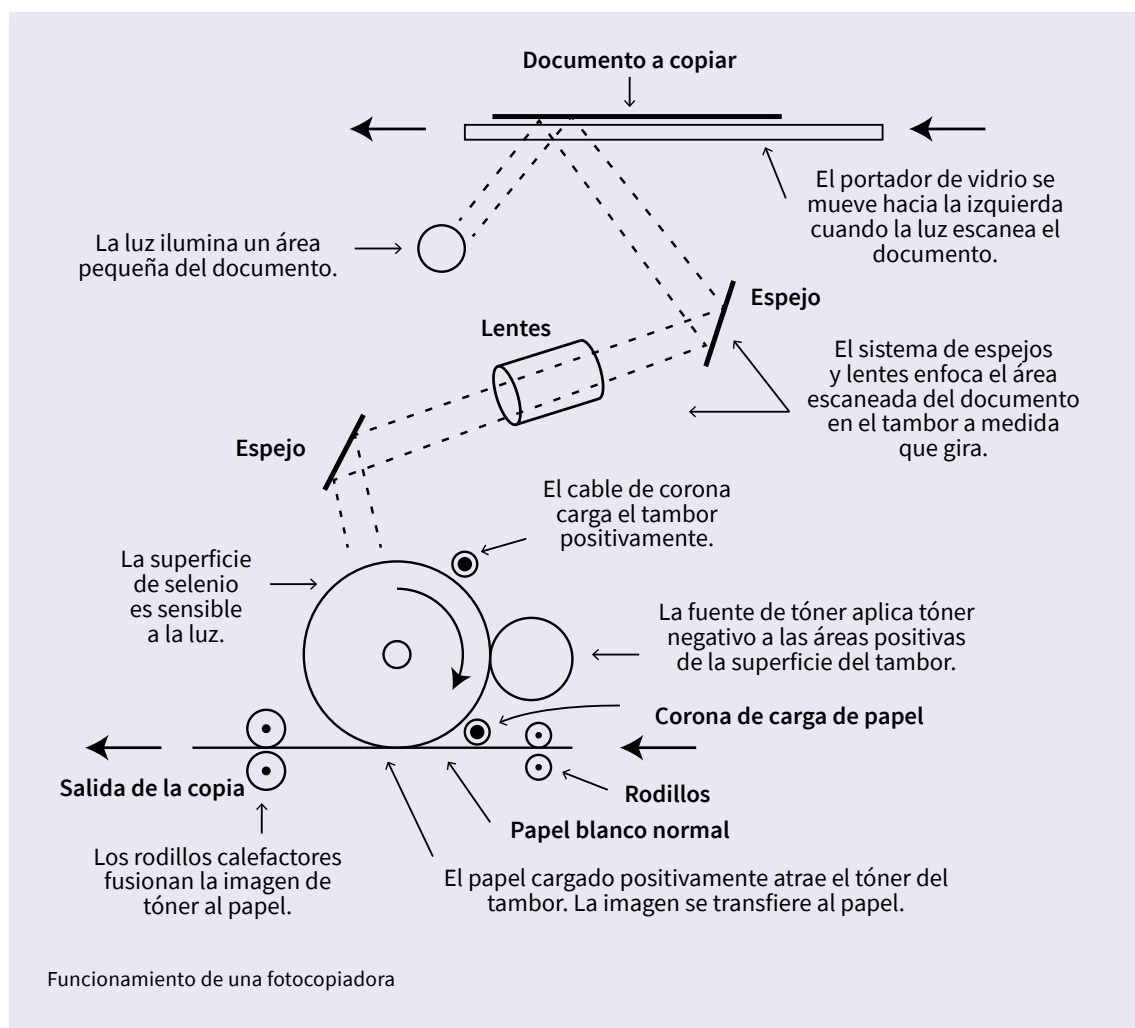
INVENTOR

Chester F. Carlson

Patente obtenida por Carlson

El 22 de octubre de 1938 obtuvo la primera copia. Recién en 1947, el invento fue industrializado e ingresó al mercado bajo el nombre de Xerox.

Nota: Xerografía deriva del griego *xeros* = seco y *graphos* = escritura, que significa escritura o impresión en seco.





EDITORIAL
MAIPUE
CULTIVANDO CULTURAS

Muestra distribuida por la editorial