

Universidad Nacional
de General Sarmiento



Revista

IDEÍtas

Año V - Nº 15



Autumn days, S. Sidorov

Ingeniería Naturaleza **física** Matemática

¡NUEVO!

Laboratorio de ensayo de motores

Se usará para investigación y docencia.

Se instaló recientemente en la UNGS un nuevo laboratorio que permitirá contar con la tecnología necesaria para la realización de evaluaciones, desarrollo y enseñanza en el ámbito de las máquinas térmicas. Este laboratorio permite el ensayo de motores de combustión interna, la evaluación y medición de sus características reales (eficiencia, rendimiento, curvas características y consumo) y la repetición sistemática de pruebas para comprobar el desempeño de cualquier motor de este tipo y con cualquier combustible. El banco de prueba está diseñado para realizar ensayos de aceleración y desaceleración y con ello estudiar el funcionamiento de los motores en condiciones de trabajo reales. Mediante esta característica, se puede establecer el momento de inercia del conjunto, característica difícil de obtener de otra manera.

El uso del laboratorio permitirá investigar sobre el uso eficiente de combustibles, la influencia de distintos parámetros sobre el desempeño de un motor y la factibilidad de usar fuentes de energía no tradicionales (biocombustibles, hidrógeno, gases de pirólisis). También permitirá hacer ensayos de aceites y de algunas características de los combustibles tradicionales.

El laboratorio se usará tanto para proyectos de investigación como para la enseñanza. Entre otras posibilidades, se podrá calcular y diseñar sistemas de intercambio de calor y desarrollar prácticas para las áreas térmicas y mecánicas vinculadas con las carreras de Ingeniería Industrial e Ingeniería Electromecánica que se dictan en la UNGS. Además, se espera ofrecer servicios para terceros, sean estos universidades o particulares interesados en desarrollar componentes vinculados a un motor o verificar su comportamiento.

Informes: labing@ungs.edu.ar



Rectora de la UNGS
Dra. Gabriela Diker

Director del Instituto de Industria
Lic. Claudio Fardelli Corropose

Revista IDEÍtas
Director
Eduardo Rodríguez

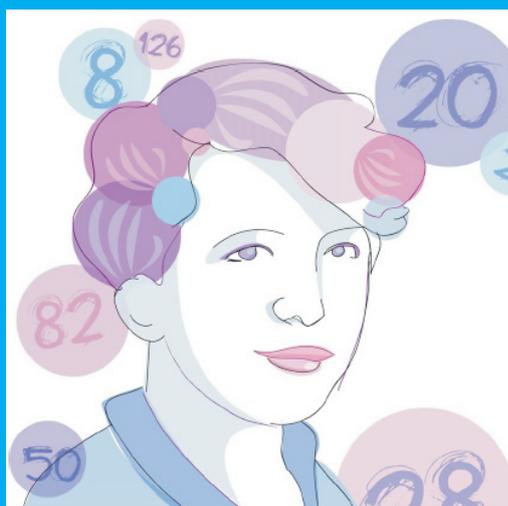
Redacción
Néstor Olivieri
Eduardo Rodríguez

Colaboran en este número
Antonio Cafure
Javier Luzuriaga

Diseño gráfico e ilustraciones
EER

Corrección
Gabriela Laster

Agradecemos a:
Marcela Bello
Daniel Zambrano
MECATEAM
Prensa UNGS
Departamento Técnico-Administrativo
del Instituto de Industria



María Goeppert-Mayer. Ilustración de Laia Turmo.

Montaje de un aerogenerador



Foto: Prensa UNGS

Índice IDEÍtas

Nº 15 - Año V

Universidad - Página 2

Para el aula - Página 4

Personajes - Páginas 5, 6 y 7

Vinculación - Páginas 8 y 9

Matemática - Páginas 10, 11 y 12

Entrevista - Páginas 13, 14 y 15

Desafíos - Página 16

Experimentos - Páginas 17 y 18

En la web - Página 19

Física agitada

Energías de distinto tipo se pueden transformar fácilmente en otra que llamamos calor. Basta pensar en lo que hacemos en un día frío: movemos y frotamos nuestras manos e inmediatamente sentimos el calor producido. En general, los fenómenos que involucran fricción producen calor. A mediados del siglo XIX, James Joule (Inglaterra, 1818-1889) quiso medir cuántas calorías eran generadas por determinada cantidad de energía mecánica. Revolvió con unas paletas el agua de un tonel aislado sabiendo cuanta energía entregaban las paletas que se movían por el descenso de unas pesas que cedían energía potencial de altura. Aquí proponemos una experiencia que no va ser tan elaborada, pero con seguridad será "más movidita".

Necesitamos una botella plástica de cuarto litro con tapa. En la tapa hacemos un orificio para que entre muy ajustadamente un termómetro. Llenamos la botella con agua y la cerramos. Como no tenemos paletas ni pesas, pero sí músculos y ganas de trabajar, agitamos vigorosamente la botella unos cinco minutos. No vale darle calor con la mano, por lo que es mejor si la sujetamos del cuello con un paño aislante. Luego de esta acción, se espera que el agua evidencie un aumento de temperatura de entre 1 y 2 °C dependiendo de la "energía" que le hayamos aportado.



Foto: IDEÍtas

Imanes sin magia



Foto: IDEÍtas

Vamos a hacer una experiencia sencilla que rompa o disminuya ese orden de lo pequeño y que le da la "magia" al imán. Primero, conseguimos un destornillador imantado capaz de sujetar pequeños tornillos o tuercas. Permitimos que uno de estos objetos se pegue magnéticamente al destornillador. Luego, damos calor con la llama de un fósforo o una vela. Pasados unos instantes, veremos que el tornillo se desprende y cae.

El responsable de esto es el calor que, al agitar los átomos del material, termina rompiendo ese orden particular y el magnetismo disminuye, e incluso se puede anular si se calienta hasta una temperatura umbral, conocida como temperatura de Curie.

María Goeppert-Mayer (1906-1972)

Pionera de la física nuclear.

Es muy probable que nunca hayas oído hablar de María Goeppert-Mayer. No es un nombre famoso, salvo entre físicos nucleares e historiadores de la ciencia. Sin embargo, es una de las pocas mujeres que ha ganado un Premio Nobel de Física, por su trabajo teórico en física nuclear.

La vida de María Goeppert no tiene facetas heroicas, pero ilustra las dificultades que han tenido que vencer las mujeres para abrirse camino en el mundo mayoritariamente masculino de la investigación en física. Además de su inteligencia, era dueña de una paciencia y una ecuanimidad notables, que le permitieron combinar la crianza de los hijos con la investigación de primer nivel en condiciones no siempre fáciles.

María Goeppert nació en Alemania en 1906, tres años después de que Marie Curie se convirtiera en la primera mujer en ganar el Premio Nobel de Física. Las mujeres empezaban a hacer ciencia, pero no era fácil. María tuvo a su favor el apoyo de su padre, el profesor Goeppert, del departamento de Pediatría de la Universidad de Goettingen. En la década de 1920, esta Universidad se destacaba en ciencias. En matemáticas estaban Hilbert, Courant y Klein, todos nombres famosos, y si hubiera habido un Nobel para sus campos de estudio, lo habrían ganado. Estos matemáticos, además, tenían gran interés por la Física e impulsaron la contratación de buenos físicos, entre ellos, James Frank, Nobel de Física de 1925, y Max Born, que iba a ganarlo en 1954.

María fue estimulada por su padre –según sus propias palabras– para ser “algo más que un ama de casa”, aunque no siguió pediatría como el padre, sino que empezó matemáticas. Cambió su orientación porque prefirió resolver los problemas físicos planteados por la naturaleza en lugar de los matemáticos creados por los hombres. Eligió a Max Born como director, un físico teórico con gran



vocación matemática. Por esos años, Max Born estaba participando a pleno del trabajo fundacional de una revolución científica, la mecánica cuántica. María llegó cuando la revolución estaba casi completa, pero había mucho trabajo nuevo para hacer. Así se familiarizó desde un principio con la nueva teoría que se estaba creando.

Al terminar su tesis, se casó con un joven estadounidense, Joseph Mayer, que había ido a hacer un posgrado en Goettingen. Esto era común, porque las universidades alemanas en general, y Goettingen en particular, eran consideradas superiores a las estadounidenses en muchos aspectos. El matrimonio se trasladó a Estados Unidos en 1930, pero la situación de empleo era difícil por la crisis de 1929. Además, existía una llamada “regla antinepotismo” que impedía contratar a familiares de profesores en las universidades. María, como esposa de un profesor, tuvo que conformarse con trabajos de tiempo parcial y ad honorem durante muchos años.



Viajó varios veranos a Goettingen para trabajar con su mentor, Max Born, hasta que en 1933 Hitler llegó al poder. Born fue forzado a exiliarse en Escocia y muchos de sus colegas tuvieron que huir. Gran parte fue a los Estados Unidos y María y Joseph reanudaron sus lazos con algunos de ellos. María fue abarcando diferentes temas en su trabajo. A veces colaboró con su esposo, que apoyaba su dedicación a la ciencia, y juntos escribieron un libro de texto. Pero siempre tuvo que trabajar sin sueldo y a tiempo parcial. A la vez, se ocupaba de las tareas del hogar y la crianza de los dos hijos del matrimonio.

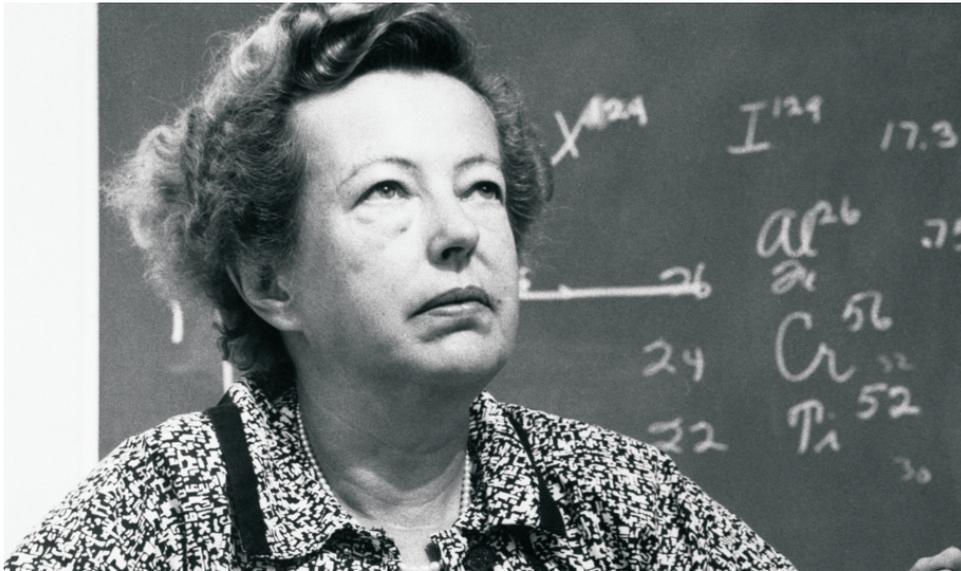
Cuando empezó la guerra, llegó a participar del Proyecto Manhattan, el programa secreto que construyó las primeras bombas atómicas. Se necesitaba desesperadamente personal calificado y la tomaron sin importar que fuera mujer ni nacida en un país enemigo. Compensaban su indudable capacidad y su ciudadanía y su esposo estadounidense. Ahí también trabajó a tiempo parcial y sin ser incluida entre los líderes del proyecto.

La familia se mudó a Chicago en 1946 a poco de terminar la guerra. A los 40 años, María era una científica ya madura, había trabajado con físicos notables y afianzado su reputación. Uno de ellos era Enrico Fermi, conocido de María desde Goettingen y que había huido de la Italia fascista en 1938. Como nativo italiano era ciudadano de otro país enemigo, pero Fermi se

convirtió en uno de los líderes del Proyecto Manhattan por su experiencia en física nuclear. En ese campo había ganado el Premio Nobel de 1938 y emigró directamente de Suecia después de recibirlo, tanto por su aversión a Mussolini como porque su esposa era judía.

En Chicago, María Goeppert, por influencia de Fermi, empezó a estudiar física nuclear por primera vez. La Universidad de Chicago congregaba un grupo excepcional de físicos y el ambiente era muy estimulante. Como comentó un poco ácidamente María en su conferencia de recepción del Premio Nobel, fue la primera vez que se sintió valorada profesionalmente y no considerada un estorbo. En ese lugar realizó el trabajo que le valió el premio. María elaboró una teoría sobre la estructura del núcleo con sus conocimientos de mecánica cuántica y los datos recientes sobre los núcleos atómicos, obtenidos como subproductos del Proyecto Manhattan.

Los átomos están formados por electrones que circulan alrededor de un núcleo central. Este es unas diez mil veces más chico que el átomo, pero no es un objeto único. A su vez, está compuesto por neutrones y protones, partículas subatómicas que se atraen entre sí y forman un aglomerado. Un núcleo de helio tiene dos neutrones y dos protones, y uno de calcio 20 protones y 20 neutrones. Estos dos ejemplos son particularmente estables;



por eso, el helio es muy abundante en las estrellas y muchas rocas terrestres están formadas con compuestos con calcio. María Mayer y otros percibieron que para algunos números de protones y neutrones, los núcleos parecían ser más estables que otros y los llamaron "números mágicos". Los números 2 y 20 son mágicos y por eso el helio y el calcio son un poco más estables que otros elementos. María estaba ponderando el problema de la estabilidad de los núcleos y en una discusión con Fermi, este le preguntó si había considerado la interacción spin-órbita. Este concepto un poco abstruso es fundamental en el comportamiento de los electrones de los átomos y María vio inmediatamente cómo podía ser relevante en su problema del núcleo. En ese instante planteó el primer esbozo de una explicación teórica. Según el relato de Joseph Mayer, Fermi tuvo que salir de la habitación diez minutos y cuando volvió, María le quiso contar cómo había resuelto todo, pero estaba tan entusiasmada y hablaba tan rápido que Fermi le pidió que se lo contara más despacio al otro día.

Con la explicación, los números dejaron de ser mágicos, pero así lo prefieren los físicos. Además, la teoría permitía calcular y explicar otras propiedades de los núcleos atómicos. El comité Nobel le otorgó por esto el premio de 1962 a María Goeppert Mayer. Pero no lo ganó ella sola. Se había dado un caso de descubrimiento simul-

táneo y Hans D. Jensen en Alemania había resuelto el mismo problema. Los dos investigadores no se conocían, pero colaboraron después del descubrimiento en un libro sobre el tema y compartieron el premio siendo ya amigos. A María no le importaba compartir la gloria. Dijo siempre que la emoción de ganar el premio había sido mucho menor que el sentimiento de alegría en

el momento de hacer el descubrimiento.

Los Mayer se mudaron de Chicago a California en 1960, dos años antes del Nobel, pero ya para ese entonces el prestigio de María era suficiente como para obtener su primer trabajo pago como profesora. Lamentablemente, sufrió un infarto en 1968 y murió a la edad relativamente temprana de 64 años, en 1970. No pudo disfrutar de muchos años de reconocimiento público, pero eso parece que no le importaba tanto. Había conseguido hacer ciencia, que era lo que quería, a pesar de un sistema burocrático poco permeable a las necesidades de una mujer de su vocación. Sus colegas más capaces, como Fermi, la respetaban como un igual y ya no existía la prohibición directa de que las mujeres participaran del ambiente laboral, pero tuvo que enfrentar barreras más sutiles y las venció. Tuvo el apoyo de algunas personas cercanas, padre, esposo, colegas, y estuvo en el lugar indicado, Goettingen o Chicago, en momentos clave. Llegó al Nobel principalmente por su propia capacidad, constancia y dedicación.

Agradecemos al Dr. Javier Luzuriaga, docente del Instituto Balseiro, esta nota para **IDÉItas**.

Mejora de formación en ciencias exactas y naturales en la escuela secundaria

En octubre y noviembre de 2014 se desarrollaron actividades de articulación escuela-universidad-ONG como parte del proyecto **Mejora de formación en ciencias exactas y naturales en la escuela secundaria**. Mediante este proyecto, que cuenta con financiamiento de la Secretaría de Políticas Universitarias, estudiantes y docentes de las carreras de ingeniería de la UNGS realizan actividades integradoras con las escuelas técnicas de la región.

Taller de construcción de un generador eólico

Con una alta participación de estudiantes de los últimos años de escuelas técnicas, este taller se desarrolló junto con la ONG 500RPM y concluyó con el montaje de un aerogenerador en el campus de la universidad. El objetivo de la actividad fue despertar vocaciones científicas en los jóvenes y acercarlos a la universidad a partir de una actividad que muestre una forma alternativa de generar energía eléctrica.



Fotos: Prensa UNGS



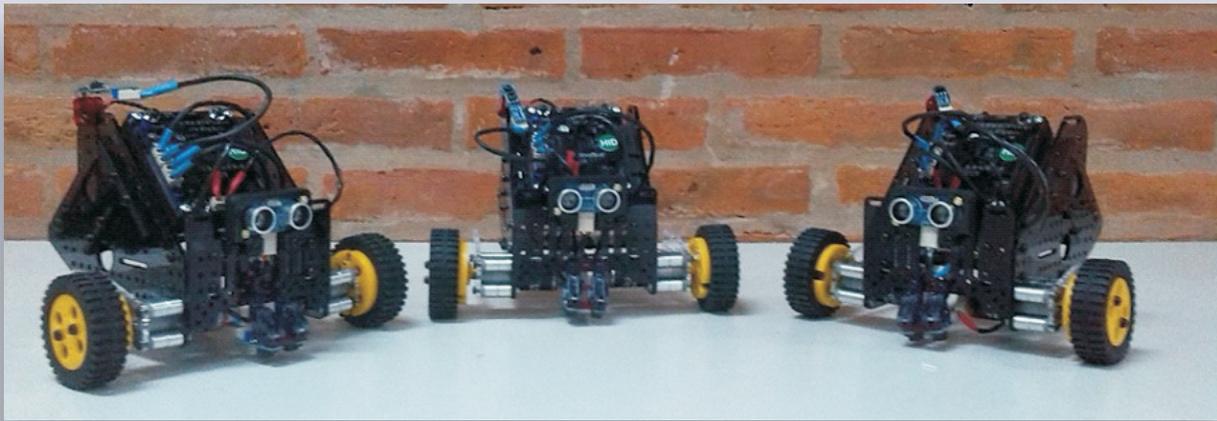


Foto: MECATEAM

El MECATEAM va a la escuela

El MECATEAM, grupo de robótica creado por estudiantes de ingeniería de la universidad, articuló actividades para estimular el interés de los estudiantes de las escuelas medias por las disciplinas tecnológicas y el trabajo en equipo. Las actividades tuvieron como objetivo poner en juego el conocimiento especializado al servicio de actividades lúdicas, como son el diseño y la fabricación de robots de

competición. Además de charlas sobre los objetivos del MECATEAM y el alcance del recientemente fundado Espacio Maker, se capacitó en las denominadas tecnologías exponenciales y su impacto en la sociedad, la robótica y sus aplicaciones para la recreación y el emprendedorismo. Para las actividades recreativas, se usó la serie de robots Robot N6, Robot N8 y Robot-Parallax Boe Bot, con los que trabaja MECATEAM.



Foto: Prensa UNGS

¿Por qué no hay Premio Nobel en matemática?

Un repaso por los premios para la actividad matemática.

El impacto de cualquier acción humana es mayor cuando es percibida por otros, mejor si son muchos, miles y miles de personas. Cuanta más repercusión tenga una obra, tendemos a pensar que lo realizado merece una consideración diferente. Aunque este reconocimiento no necesariamente sea un indicio de relevancia, lo cierto es que coloca a la actividad en un estatus diferente y le otorga gran visibilidad.

La ciencia, como actividad humana, no escapa a las generales de la ley. ¿Cómo se mide el impacto de una labor científica? En cierto modo, una vez que un descubrimiento científico ha modificado radicalmente el modo en que comprendemos el mundo, ese descubrimiento forma parte de la historia de la humanidad, como las sonatas de Beethoven y como los cuadros de Brueghel. ¿Es comparable con una actividad de índole artística? ¿Cómo reconoce la sociedad los méritos de un cierto logro científico? ¿Cómo reconoce a los investigadores que han llevado a cabo un descubrimiento?

Durante el siglo XX se han instituido diferentes premios que contribuyen a resaltar la importancia de las actividades científicas. La relevancia de un descubrimiento científico en algunas disciplinas se reconoce, por ejemplo, con la entrega de un Premio Nobel, entre ellas la física, la química, la medicina y la economía, y la

literatura y la paz también tienen su lugar. Lo que no hay es un Premio Nobel para la matemática. No hay un premio para la reina de las ciencias y esta ausencia genera sorpresa. Bueno, tampoco se entregan en biología, geología, entre tantas otras. Pero, insistimos, a la matemática, nada.

Para ahondar en el porqué de la ausencia de un Premio Nobel en matemática, hay dos historias para contar, dos versiones del mismo asunto.

Una es la versión franco-estadounidense que dice que el matemático sueco Gösta Mittag-Leffler tuvo un romance con la esposa de Alfred Nobel. Menos chismosa, la otra versión es sueca y expresa que Mittag-Leffler era el mejor matemático sueco en la época en que Nobel escribió su testamento. Nobel sabía que si se instituía un premio en matemática, aquel podía utilizar su influencia en la Academia de Ciencias Sueca para convertirse en el primer ganador. Con el fin de evitarlo, Nobel habría decidido no crear un premio en matemática.

Pero la verdad suele ser mucho menos atractiva y mucho más prosaica. En el artículo "Why is there no Nobel Prize in mathematics?", los matemáticos suecos Lars Gårding y Lars Hörmander desmascaran esas dos versiones, que son una suerte de mito urbano de la urbe matemática. Los autores aclaran que Nobel veía las matemáticas como una actividad de carácter más bien teórico que práctico, con



Gösta Mittag-Leffler
(1846-1927)



Alfred Nobel (1833-1896)



John Charles Fields (1863-1932)

pocas posibilidades de contribuir a un desarrollo técnico que beneficiara a la humanidad, y que sobre esto apoyó su decisión.

La ocasión ofrece la posibilidad de formular algunas otras cuestiones. ¿Necesitan los matemáticos en particular ser reconocidos por la comunidad científica? ¿Sobre qué base se establecen los lauros? Ante la falta de un reconocimiento tal como el nobel de matemática, ¿no hay reconocimiento para los matemáticos que la comunidad considera sobresalientes?

Los matemáticos han estado buscando desde los albores del siglo XX un premio que reconozca la actividad matemática equiparable al Premio Nobel. Ahora hay diversas instancias de premiación del trabajo matemático. Acaso la de mayor relevancia sea la entrega de las Medallas Fields en los congresos internacionales de matemáticos que se celebran cada cuatro años. Estas medallas se otorgan desde 1936 y la reunión de entrega se ha transformado en uno de los eventos más esperados de la escena matemática mundial: los premiados han hecho aportes decisivos, han resuelto problemas y

elaborado teorías que han modelado la actividad matemática de los últimos años, y todos quieren saber quiénes son.

La medalla lleva el nombre del matemático canadiense John Charles Fields, quien tuvo a su cargo la organización del congreso de 1924 en Toronto, Canadá. Fields entrevió la posibilidad de beneficiar la actividad matemática mediante la entrega de medallas en los congresos internacionales de matemáticos. El congreso de Toronto proporcionaría la ocasión para debatir la posibilidad de premiar a aquellos matemáticos destacados. El premio saldría de la propia comunidad matemática y estaría despegado de los conflictos políticos de la época.

En términos de relevancia matemática, Fields consideró que la premiación debía tener en cuenta tanto la resolución de grandes problemas de matemática como que esa resolución conllevara el desarrollo de nuevas herramientas matemáticas. Es decir, que la resolución de un problema implicara tanto el cierre de una etapa como la posibilidad de abrir nuevos horizontes en el campo matemático. Además, el premio debía ser un estímulo para que el matemático galardonado continuara produciendo conocimiento de relevancia. Además de la medalla, un poco de dinero no vendría mal.

La idea fue bien recibida, aunque no inmediatamente aceptada. Recién en el congreso de 1932 llevado a cabo en Zúrich, Suiza, se aceptó instituir el premio. Hubo algunas voces disonantes que rechazaban la creación del premio pues consideraban que no era para nada necesario: "los propios logros matemáticos son suficiente gloria", decían.

Fields no pudo presenciar la coronación de sus esfuerzos puesto que murió unos meses antes del congreso de 1932. La intención de Fields era entregar un premio que fuera independiente de las nacionalidades y de las dirigencias políticas. Además, Fields estableció una suerte de testamento en el que indicaba que la medalla no debería llevar el nombre de ninguna persona, aunque desde la primera entrega en 1936 en Oslo se la conoce como la medalla Fields.



Medalla Fields. Diseñada por el escultor canadiense Tait McKenzie, actualmente es acuñada por la Casa de la Moneda de Canadá. En el anverso tiene la cabeza del matemático griego Arquímedes y la inscripción *Transire suum pectus mundoque potiri* ("Ir más allá de uno mismo y dominar el mundo"). En el reverso hay una esfera inscrita en un cilindro y la inscripción *Congregati ex toto orbe mathematici ob scripta insignia tribuere* ("Los matemáticos de todo el mundo se reunieron para dar esta medalla por escritos excelentes").

Cuando las cosas parecían encaminarse, se desató la Segunda Guerra Mundial y hasta 1950 no se realizaron nuevos congresos de matemáticos.

A partir de 1996, en Moscú, se comenzaron a entregar entre tres y cuatro Medallas Fields. En agosto de 2014 se llevó a cabo el Congreso Internacional de Matemáticos en Seúl, Corea del Sur. Allí, por primera vez fue premiado un matemático latinoamericano, Artur Ávila, de Brasil. También fue premiada por primera vez una mujer, la iraní Maryam Mirzakhani. Los restantes premiados fueron el austríaco Martin Hairer y el matemático estadounidense Manjul Bhargava, profesor de la Universidad de Princeton.

La posibilidad o no de ser premiado sigue un derrotero claramente establecido. Diferentes grupos proponen una serie de nombres de candidatos, y un comité designado realiza la elección.

La premiación no está despojada de discusiones, desacuerdos e intrigas políticas. El reconocimiento que proporciona el premio es sumamente buscado ya sea por los propios candidatos o por aquellos que de alguna u otra manera están vinculados a los potenciales ganadores (directores de tesis, decanos de universidades). Un recorrido por la web proporciona información sobre el desacuerdo que causó entre los matemáticos la premiación de 2014.

Se suele mencionar que la Medalla Fields equivale a un premio nobel en

matemática. Esta comparación, realizada por los propios matemáticos, quizás tenga que ver con revestir de relevancia al premio. Y qué mejor que presentarlo como el equivalente a lo que se considera el máximo galardón que reciben los científicos.

Independientemente de los premios, de las coronaciones y de los reconfortantes reconocimientos, en lo que debemos pensar y reflexionar es en cómo hacer para que ello contribuya real y genuinamente a mejorar la enseñanza de la matemática.

Premios para matemáticos argentinos

Han sido premiados con diversos premios los matemáticos argentinos: Alberto Calderón, Luis Cafarelli, Carlos Kenig, Enrique Pujals, Jorge Lauret (Premio Ramanujan 2007 por su actividad en un país en desarrollo), Liliana Forzanu (Premio Loreal). Se tienen esperanzas en un joven brillante, Miguel Walsh, que ganó una beca del célebre Clay Mathematical Institute.

Artículo realizado a partir de la columna de matemática de Antonio Cafure, docente del Instituto del Desarrollo Humano de la UNGS, en el programa *Interferencias*, de FM 91.7 La Uni.

Una mirada a la ciencia y la tecnología de la Argentina

Entrevista a Diego Hurtado de Mendoza.



Foto: Prensa UNGS

Diego Hurtado de Mendoza es físico e historiador de la ciencia. Actualmente es secretario de Innovación y Transferencia Tecnológica de la Universidad Nacional de San Martín (UNSAM) y director de la agencia de noticias Tecnología Sur-Sur (TSS). En una entrevista del programa *Interferencias* de FM 91.7 La Uni, en diálogo con Marcela Bello y Eduardo Rodríguez, Hurtado de Mendoza comentó sobre la tradición científica de la Argentina, sus evoluciones y vicisitudes.

¿Cuáles son los hitos de la ciencia argentina que un ciudadano argentino tendría que conocer?

La ciencia en la Argentina es un proceso relativamente joven. En términos de institucionalización de la ciencia, de consolidación de tradiciones propias, habría que pensar desde fines del siglo XIX en adelante. Los hitos están vinculados, por ejemplo, con la creación del Observatorio Astronómico de Córdoba en 1871 y la creación de la Universidad Nacional de La Plata en 1905, que fue la tercera universidad pública de ese

momento y que nace con un observatorio y un museo de historia natural, que aún siguen funcionando y donde trabajan astrónomos y naturalistas argentinos. A partir de mediados del siglo XX en adelante, los hitos ganan densidad. La Argentina tiene tres premios nobel: Bernardo Houssay (Medicina, 1947), Luis Federico Leloir (Química, 1970) y César Milstein (Medicina, 1984). También se pone en marcha el primer reactor nuclear de investigación. Si pensamos en los últimos años, se hace difícil clasificarlos. Tenemos instituciones como INTI, INTA, CNEA, CONAE, la saga de los satélites que empiezan a construirse en el país en los noventa, y el último hito es el ARSAT-1, recientemente lanzado y puesto en órbita exitosamente en octubre de este año. En síntesis, la Argentina tiene una larga tradición en ciencia y en tecnología, pero probablemente la debilidad histórica, que no es solo de la Argentina, sino que es de los países en vías de desarrollo –y los países de la región compartieron esta debilidad–, es un proceso de la producción de conocimientos desconectado de la realidad social y económica, algo que está empezando a cambiar desde hace poco.

¿Hay alguna disciplina científica que haya tenido en algún momento un crecimiento más notable y que haya “traccionado” el sistema científico?

La pregunta tiene mucho interés en el presente para tratar de entender dónde están las fortalezas y las debilidades del sistema. Siendo un poco injusto, a mi juicio hay dos grandes tradiciones. Una nace con la creación de la CNEA, un caso singular de una institución con una trayectoria tecnológica exitosa. La otra tradición son las ciencias biomédicas, con logros no solo de los premios nobel, sino también de médicos ilustres y de biotecnólogos. La tradición biomédica en la Argentina es fuerte y notable, y a veces es difícil entender cómo perduró y cómo se sostuvo en momentos que han sido muy difíciles.

¿Cuáles han sido los períodos de menor desarrollo de la ciencia y la tecnología argentinas?

Básicamente, los gobiernos de facto y las crisis económicas fueron las dos grandes tipologías de acontecimientos que hicieron daño a la ciencia y la tecnología, especialmente la última dictadura no solo con la implementación de políticas de terrorismo de Estado que impactaron en cuestiones de derechos humanos, sino también con una política económica que inició un proceso de desindustrialización. Algunos economistas, cuando ven cuánto disminuyó el PBI industrial en los años de la última dictadura, caracterizan ese descenso como equivalente a que haya ocurrido una catástrofe natural o una gran guerra. La última dictadura fue para la ciencia y la tecnología locales equivalente a una gran catástrofe natural o una guerra muy destructiva.

Hurtado también manifiesta al respecto: En los noventa, notablemente en democracia, la ideología dominante se caracterizó, entre otras cuestiones, por proponer un modelo de país que no necesitaba producir conocimiento. Era muy coherente el ministro de economía de entonces con ese pensamiento cuando mandó a los científicos a lavar los platos,

entre otras cosas porque se promovía un país sin científicos y tecnólogos. Uno no puede evitar hipótesis confabulatorias. Conociendo la experiencia de los países desarrollados y de los países de despegue tardío como, por ejemplo, Corea, que desde los noventa exporta productos de altísimo valor agregado, es mucho ya lo que se sabe de los modelos de desarrollo, por tanto es difícil no pensar que esta gente no traía un mandato que representaba intereses de corporaciones, un mandato que llevaba a un modelo de país que no era viable y que respondía a objetivos explícitamente destructivos.

¿A través de qué acciones podemos ver las políticas de Estado que llevan a una ciencia más orientada al desarrollo productivo y social del país?

En la Argentina se pueden observar momentos en los que hubo políticas que buscaron darle a la ciencia y la tecnología un rol social y político relevante para integrarlas a los procesos de planificación económica. Uno fue durante el primer gobierno de Juan D. Perón (1946-1952), otros períodos con buenas intenciones fueron los gobiernos de Arturo Frondizi (1958-1962) y de Raúl Alfonsín (1983-1989). Sin embargo, no hubo hasta 2003 manifestaciones claras de políticas robustas con la intención de integrar la ciencia y la tecnología a la primera línea de las políticas públicas. La creación del Ministerio de Ciencia en 2007 parece un hito clave, porque no fue solo una creación simbólica, sino que con ello se encaró una tarea que empieza a verse, como la promoción de herramientas de financiamiento que proponen vincular el sector público con el sector privado e impulsar líneas estratégicas de producción de conocimiento. Además, en cada ministerio hay programas importantes que tienen como objetivo el desarrollo de tecnologías estratégicas para los sectores particularmente involucrados. Por ejemplo, existe un programa agroalimentario que acompaña la industrialización del agro con científicos y técnicos del INTA.

¿Cuál es papel que juega el CONICET?

Claramente, representa el semillero de científicos y tecnólogos argentinos, con dos grandes objetivos. Por un lado, sostener a los investigadores de carrera, aquellos que hacen su carrera como funcionarios públicos y, por otro lado, la formación de becarios de doctorado que luego se insertan como investigadores en universidades u otras instituciones públicas. Es impresionante ver cómo aumentó el número de investigadores y de becarios del CONICET, ahora con una dotación de casi 8.000 investigadores y unos 10.000 becarios, una población que se triplicó con respecto a la que tenía en 2003.

¿Cuáles son las figuras de la ciencia y la tecnología argentinas que más te impactaron?

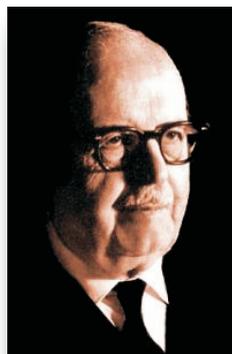
Figuras coloridas, interesantes, con facetas contradictorias, como suele pasar con todas las figuras relevantes, me atrajeron varias. Uno es el primer premio nobel, Bernardo Houssay, un personaje complicadísimo, indudablemente un prócer de la ciencia argentina si queremos ponerle una etiqueta emblemática. Fue promotor de un modelo particular de ciencia, lo que se llama ciencia básica, y fue el primer presidente del CONICET. Otro fue Enrique Gaviola, quizá el físico más importante que tuvo el país en la primera mitad del siglo XX. Formado en Alemania y doctorado en Goettingen, tuvo una trayectoria brillante, estudió con Einstein y los principales físicos europeos. Los dos, además de brillantes, se caracterizaron por ser pioneros en términos del nivel de sus prácticas científicas e impulsores de instituciones que han sido claves.

Otra personalidad de la que asombra su pensamiento es Jorge Sabato, el tecnólogo más importante de la Argentina. Era profesor de secundario, autodidacta e ingresó a la CNEA como especialista en metalurgia y allí se convirtió en el ideólogo del plan nuclear argentino. Tuvo una claridad de visión para entender cómo la Argentina, un país al que se le asigna en el mercado internacional el rol de productor de bienes primarios, puede transformarse

en términos pragmáticos en exportador de tecnología de punta, como lo hace ahora a través de la CNEA e INVAP. Cuando la Argentina recupera un proyecto de país industrial y queremos ver cómo debe ser el proceso de industrialización vinculada a la incorporación de la tecnología y el conocimiento, se encuentra que hay que retomar el pensamiento de Sabato para entender la coyuntura de cómo hacer para embarcarnos en un proyecto de base industrial.

¿Cuál es el objetivo de la Agencia Tecnología Sur-Sur?

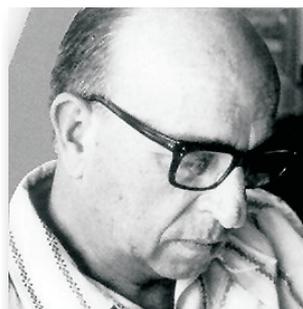
En la Argentina hay muy buena divulgación científica; sin embargo, pensamos que había una franja que no se estaba cubriendo. Tecnología Sur-Sur trata de hacer comunicación pública de la tecnología, pero no de la tecnología de consumo, sino del tipo de tecnología que hoy necesita el país para transformar la matriz productiva, para generar puestos de trabajo calificado, para incorporar a sus líneas de producción mayor valor agregado, y todo ese mundo es una cantera inexplorada que pensamos que se puede poner en la vidriera.



Bernardo Houssay
(1887-1971)



Enrique Gaviola
(1900-1989)



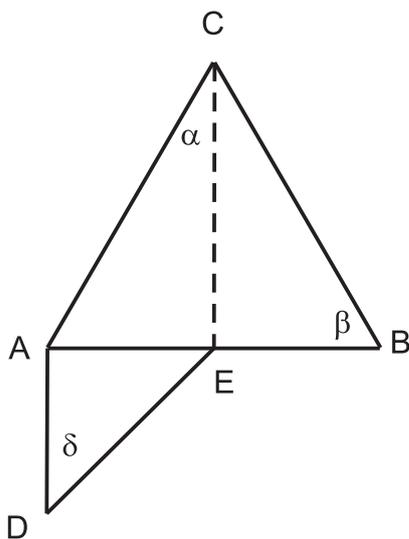
Jorge Sabato
(1924-1983)

Para alumnos y profesores

Si el c por ciento de c es a , entonces

$$\frac{1}{2} c = ?$$

- A) $10 a$
- B) $a / 50$
- C) $50 / a$
- D) $5 a$
- E) $50 a$



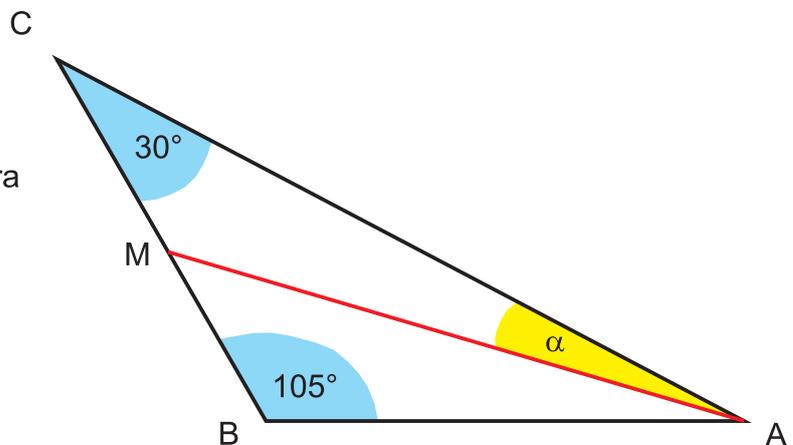
El triángulo ABC es equilátero.
El triángulo DEA es isósceles.
¿Cuántos grados suman los ángulos α , β y δ ?

- A) 105°
- B) 120°
- C) 135°
- D) 150°
- E) 165°

En el triángulo ABC de la figura se trazó la transversal AM.

¿Cuánto mide el ángulo α ?

- A) 12°
- B) 14°
- C) 15°
- D) 16°
- E) 18°



¡A enfocar bien se ha dicho!

Experimentos con una lente convergente.

Hoy en día, cualquiera de nosotros puede obtener una buena fotografía usando una cámara digital o un teléfono celular y no se nos pasa por la cabeza pensar en detalles relativos a la pequeña lente que disponen y el sensor que capta la imagen. Esta comodidad se llama *autofoco*, pero no siempre existió ni todos los aparatos ópticos la tienen. Recordemos el caso de los telescopios, que siempre tienen una lente ocular móvil que debemos desplazar para enfocar y obtener una imagen nítida. Lo mismo se puede decir de los microscopios y prismáticos. Este hecho significa que las imágenes producidas por las primeras lentes (objetivos) de estos aparatos no se forman en cualquier lugar, sino que lo hacen en una posición determinada que debemos hallar para ver claramente. Además, esta posición cambiará si tratamos de ver un objeto situado a otra distancia.



Armamos el experimento

Vamos a comenzar a estudiar la relación entre la *posición de un objeto y la posición de la imagen* que forma una sencilla lupa. La lupa es una *lente convergente* porque reúne los rayos de luz provenientes de objetos lejanos en un punto conocido como *foco* (¿quién no quemó allí papeles?). Se usó desde por lo menos el siglo XIII para ayudar a la lectura y a ver detalles de objetos pequeños.

Para poder visualizar las imágenes producidas por la lupa, resulta muy útil trabajar en una habitación oscurecida que resalte la imagen por contraste. También es conveniente proyectar sobre alguna pantalla o pared blanca.

En nuestro caso, usamos una vela como objeto luminoso y colocamos la lupa dentro de un rectángulo de cartón que sirve de sostén y que contribuye, además, a dar más contraste a la imagen al tapar rayos directos de la vela que iluminarían la pared.

El proceso de medición es sencillo. Colocamos en un lugar firme la vela y por delante de ella vamos moviendo la lupa. En la pantalla o pared veremos una mancha luminosa que va a transformarse en la imagen de la llama de la vela. Aparecerá más nítida si los movimientos de enfoque son suaves.

Una vez que obtenemos una imagen nítida, medimos la distancia entre la vela y la lupa (distancia que llamaremos s) y la distancia entre la lupa y la pantalla con la imagen (llamada s'). Luego, cambiamos la posición de la vela y reiteramos el mismo procedimiento de tal forma que podamos obtener varios pares de datos (s, s').

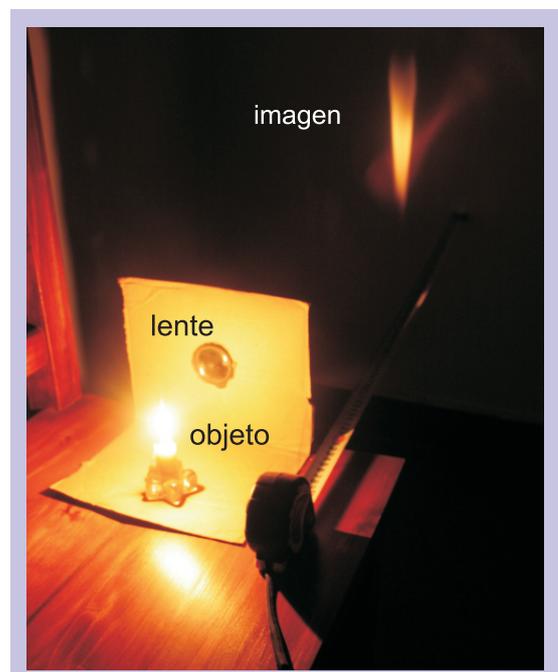


Foto: IDEÍtas

A comparar

Nuestro propósito será comparar los datos que obtuvimos por aplicación directa con la ecuación de las lentes delgadas, que recordamos aquí:

$$\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{f} \quad (1)$$

donde f es la *distancia focal* de la lupa y s y s' son las distancias que definimos y medimos antes.

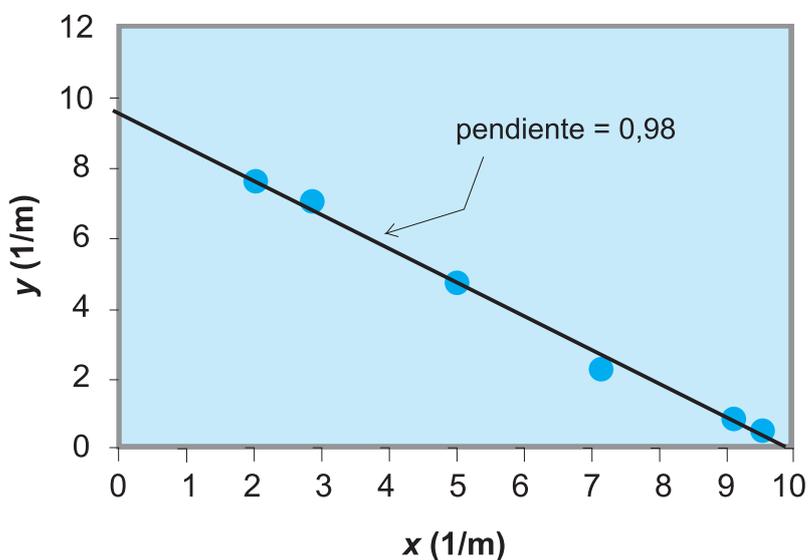
Con un pequeño truco matemático llevamos esta ecuación a una expresión más sencilla. Llamemos x a la inversa de s , y llamemos y a la inversa de s' . Con estas sustituciones nos queda:

$$x + y = \frac{1}{f} \quad (2)$$

Con lo que hemos obtenido una relación lineal entre y y x . No se podría pedir algo más sencillo.

La ecuación (2) nos dice que los pares formados por las inversas de las distancias que medimos deben quedar alineados si los volcamos a un gráfico cartesiano. (Curiosidad: Descartes inventó los ejes cartesianos y la ecuación de las lentes es también conocida como *ecuación de Descartes*)

Figura 1: Resultados



Los resultados

Llevamos los datos de las inversas de las mediciones de s y s' realizadas a un gráfico (figura 1).

Vemos que los puntos experimentales se encuentran notablemente alineados. La ecuación teórica que surge de usar las *leyes de la óptica geométrica* y la de la recta que mejor representa el conjunto de puntos tienen casi igual pendiente: -1 (teórica) contra $-0,98$ (experimental). También aparece una ordenada al origen que vale casi 10 m^{-1} , que según la ecuación de las lentes debería ser el valor de la inversa de la distancia focal.

Por supuesto que antes de armar el dispositivo experimental con lupa, velas, cartones, cintas métricas y habitación a oscuras, estuvimos al sol jugando a quemar papelitos, pajillas, etcétera, y precavidamente medimos la distancia entre la lupa y ese punto candente que es la pequeña imagen del sol, que representa bastante bien la distancia focal. Cuando medimos con una regla, obtuvimos una distancia de 10 cm o sea 0,1 m. La inversa de esta última cantidad coincide con la ordenada al origen que conseguimos.

Hemos podido comprobar la *ley de formación de imágenes de una lente convergente*. La combinación de estos elementos ópticos tan simples permitió a la humanidad valerse de instrumentos que revelaron la inmensidad del universo e insospechados mundos en lo infinitamente pequeño.

Foto: IDEÍtas



Medición de f

Cuaderno de cultura científica www.culturacientifica.com

Publicación de la Cátedra de Cultura Científica de la Universidad del País Vasco, contiene artículos de divulgación científica. En la sección *Matemoción* se tratan temas matemáticos, en *En la red* se comparten vínculos de interés y en otras hay entrevistas a científicos. También se publican cuestiones relativas a la metodología de la ciencia y materiales audiovisuales.



Contenedores

www.ibercienciaoei.org/contenedores

Pertenece a **iberciencia** y comparte siete lugares en los que encontrar contenidos educativos sobre ciencia, tecnología y sociedad. Hay decenas de materiales didácticos en cada uno de ellos y centenares de propuestas prácticas para promover la cultura científica y superar las fronteras entre disciplinas.



Revista Scientific American <https://www.facebook.com/saespanol>

Fundada en 1845, esta revista tiene un lugar en facebook. Expertos y periodistas brindan noticias en español sobre los últimos avances científicos en campos como el ambiente, la biomedicina, la tecnología, la química, la física y el espacio.



Interferencias

El programa de ciencia y tecnología de FM 91.7 La Uni,
la radio de la Universidad Nacional de General Sarmiento.

Todos los jueves de 18 a 20.

Entrevistas, columnas, noticias, música y un concurso semanal.

Conducción: Marcela Bello y Eduardo Rodríguez

Facebook: Interferencias en La Uni

twitter: @interferenciasU

Blog: interferenciasenlauni.blogspot.com.ar



Todos los números de **IDEITAS** están en:
<http://www.ungs.edu.ar/ideitas>

Revista **IDEITAS**
Algunos derechos reservados.



Esta obra está liberada bajo una Licencia Creative Commons Atribución-No Comercial-Compartir Derivadas Igual 2.5 Argentina, que permite copiar, distribuir, exhibir y ejecutar la obra, hacer obras derivadas, sin hacer usos comerciales de la misma, bajo las condiciones de atribuir el crédito correspondiente al autor original y compartir las obras derivadas resultantes bajo la misma licencia.
Más información sobre esta licencia en: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/ar>.