

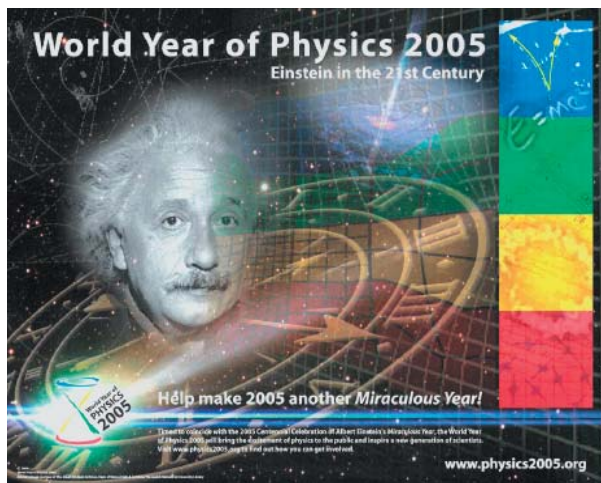
2005, el Año Internacional de la Física

Sergio Mejía Rosales

Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas, UANL.
smejia@fcfm.uanl.mx

*"Science is physics, everything else
is stamp collecting"*
Ernest Rutherford

La sesión 32 de la Conferencia General de la UNESCO, en octubre de 2003, adoptó una resolución apoyando la iniciativa de declarar al año 2005 como el Año Mundial de la Física (World Year of Physics). En nuestro país, la Sociedad Mexicana de Física, y en general la comunidad científica mexicana, optó por apoyar esta resolución, aunque refiriéndose a la declaración como Año Internacional de la Física (AIF2005), probablemente debido a la connotación socioeconómica que la palabra *mundial* en ocasiones toma en Latinoamérica. Lo cierto es que 2005 es un año más que apropiado para promover y difundir a la Física, a las áreas de su estudio, a las actividades que la forman y enriquecen, y a los hombres y mujeres que la crean y recrean.



Promocional del Año Internacional de la Física 2005. *The American Physical Society.*

RAZONES SOBRAN

A pesar de que la física forma parte fundamental de la vida del ciudadano común, de que las teorías, descubrimientos y desarrollos de los físicos son puestos a prueba y verificados todos los días en todas las cocinas y oficinas del mundo, a pesar de todo esto, la matrícula de estudiantes de física en el mundo ha decaído dramáticamente en los últimos años. Nadie tiene una explicación completa de por qué sucede esto, aunque muchos sospechamos que no existe una razón única. Es una creencia común entre quienes nos dedicamos a esta ciencia que la declinación en el número de estudiantes de física se debe al menos parcialmente a estrategias ineficientes de enseñanza, a divulgación pobre y hasta equivocada sobre qué es y para qué sirve la física, y a la frustrante falta de interés del *establishment* administrativo por apoyar a las ciencias exactas, no por apoyarlas en sí, sino como una estrategia de crecimiento basada en un análisis costo-beneficio serio y comprometido (invito al lector a revisar el artículo *La academia, de su sentido y cómo perderlo*, de Lorenzo Meyer, publicado en el diario Reforma el 10 de febrero de 2005, que analiza con inteligencia la interacción entre administración y academia). Sean cuales sean las causas, esta baja en la matrícula es preocupante, considerando que el amplio abanico de áreas de la física que deben cubrirse para el avance del conocimiento requiere que la formación de recursos humanos sea por lo menos la suficiente para garantizar la continuidad y el desarrollo fluido de las investigaciones. Para dar una idea clara de la diversidad de estos temas de estudio, en la tabla I se muestran las áreas generales del Esquema de Clasificación de Física y Astronomía (PACS, por sus siglas en inglés), utilizado por el

Tabla I. Categorías generales de la física, según el Esquema de Clasificación de Física y Astronomía 2003 (PACS). Adaptado de <http://publish.aps.org/PACS/>

Categoría PACS	Descripción
00	General
10	Física de Partículas Elementales y Campos
20	Física Nuclear
30	Física Atómica y Molecular
40	Electromagnetismo, Óptica, Acústica, Transferencia de Calor, Mecánica Clásica, y Dinámica de Fluidos
50	Física de Gases, Plasmas, y Descargas Eléctricas
60	Materia Condensada: Estructura, Propiedades Mecánicas y Térmicas
70	Materia Condensada: Estructura Electrónica, Propiedades Eléctricas, Magnéticas, y Ópticas
80	Física Interdisciplinaria y Áreas Relacionadas de la Ciencia y la Tecnología
90	Geofísica, Astronomía, y Astrofísica

American Institute of Physics para identificar campos y subcampos de la física.

Esta problemática es en sí misma una buena razón para declarar un Año Internacional, en el que se organicen y realicen actividades de promoción entre estudiantes, profesores, padres de familia, administradores y empresarios, pero la elección del 2005 en específico para esta declaración tiene otra razón poderosa, una razón más, digamos, festiva. En el 2005 se cumplen 100 años de haberse dado un año que cambió la estructura de la física moderna, y de paso revolucionó la forma en que interpretamos el universo y las cosas que suceden en él.

EN QUÉ OCUPAR EL TIEMPO LIBRE EN LA OFICINA DE PATENTES.

En 1905, Albert Einstein publicó cinco trabajos científicos, lo que en sí denota una productividad hasta cierto punto inusual. Más inusual aún es que un empleado de oficina de patentes -que es a lo que Einstein se dedicaba en ese tiempo- consiga este número de publicaciones en un año. Aún más raro es que todos estos artículos sean de calidad excepcional. El colmo es que uno de ellos era de un alcance tal

que provocó lo que con toda propiedad Thomas Khun llamaría una revolución científica, ganándole a Einstein una fama mundial sin precedentes para un científico, mientras otro de los artículos preparó el camino para la teoría física más exitosa de todos los tiempos: la mecánica cuántica. Estos fueron los trabajos publicados por Einstein en lo que se conoce ahora como su *annus mirabilis*:

- Marzo de 2005. Einstein manda a la revista *Annalen der Physik* el manuscrito “Sobre un punto de vista heurístico de la emisión y transformación de la luz”. En este artículo analiza las dificultades inherentes a la explicación de fenómenos como la radiación de cuerpo negro por medio de la teoría ondulatoria de la luz, y propone que

“... *the observations associated with blackbody radiation, fluorescence, the production of cathode rays by ultraviolet light, and other related phenomena connected with the emission or transformation of light are more readily understood if one assumes that the energy of light is discontinuously distributed in space. In accordance with the assumption to be considered here, the energy of a light ray spreading out from a point source is not continuously distributed over an increasing space but consists of a finite number of energy quanta which are localized at points in space, which move without dividing, and which can only be produced and absorbed as complete units.*”

Concerning an Heuristic Point of View Toward the Emission and Transformation of Light, traducción al inglés en el *American Journal of Physics*, v. 33, n. 5, May 1965.

- Marzo de 1905. Einstein entrega su disertación doctoral a la Universidad de Zurich después de haber transcurrido algún tiempo de haberla terminado. En el documento, titulado Una Nueva Determinación de las Dimensiones Moleculares, Einstein hace uso de datos experimentales de la difusión de azúcar en soluciones para proporcionar una forma de calcular las dimensiones de las moléculas de azúcar, y obtener una buena aproximación del número de Avogadro. Su trabajo aparecerá al año siguiente en forma de artículo en *Annalen der Physik*, y generará un enorme número de citas.



Albert Einstein. *Encyclopædia Britannica*, 2003.

- Mayo de 1905. *Annalen der Physik* recibe un manuscrito en el que Einstein explica el misterioso movimiento aleatorio de partículas microscópicas inmersas en un fluido (el conocido movimiento Browniano) proponiendo que estos impredecibles desplazamientos, que pueden observarse a través de un simple microscopio óptico de baja potencia, se deben a las interacciones individuales de las partículas microscópicas con las moléculas que forman el líquido en que están suspendidas. Esta teoría de Einstein tiene un éxito casi inmediato, pues, como él mismo documenta en un artículo publicado al año siguiente en la misma revista,

“Soon after the appearance of my paper on the movements of particles suspended in liquids demanded by the molecular theory of heat, Siedentopf (of Jena) informed me that he and other physicists-in the first instance, Prof. Gouy (of Lyons)-had been convinced by direct observation that the so-called Brownian motion is caused by the irregular thermal movements of the molecules of the liquid. Not only the qualitative properties of the Brownian motion, but also the order of magnitude of the paths described by the particles correspond completely with the results of the theory.”

Investigations on the Theory of Brownian Motion, edición de Dover en 1956 de la traducción publicada originalmente en 1926.

- Junio de 1905. El título del artículo que Einstein envía a *Annalen der Physik* en junio, *Sobre la Electrodinámica de Cuerpos en Movimiento*, no deja ver la tremenda relevancia que tendrá este trabajo en la física moderna. Con este trabajo Einstein sienta las bases de la teoría de la relatividad especial, y provoca una revolución intelectual con sus reinterpretaciones de los conceptos de espacio y de tiempo. Aquí, Einstein propone que las leyes de la física, incluidas las del electromagnetismo y la óptica, deben ser válidas para cualquier sistema de referencia inercial, esto es, deben ser las mismas para cualquier observador moviéndose a alguna velocidad respecto al sistema que se estudie, y los resultados obtenidos por dos observadores en distintos sistemas de referencia deben ser equivalentes. Para tratar esto, escribe Einstein,

*“We will raise this conjecture (the purport of which will hereafter be called the (“Principle of Relativity”)) to the status of a postulate, and also introduce another postulate, which is only apparently irreconcilable with the former, namely, that light is always propagated in empty space with a definite velocity c which is independent of the state of motion of the emitting body. These two postulates *su _ce* (sic) for the attainment of a simple and consistent theory of the electrodynamics of moving bodies based on Maxwell’s theory for stationary bodies. The introduction of a “luminiferous ether” will prove to be superfluous inasmuch as the view here to be developed will not require an “absolutely stationary space” provided with special properties, nor assign a velocity-vector to a point of the empty space in which electromagnetic processes take place.”*

On the Electrodynamics of Moving Bodies, traducción al inglés: H. Lorentz, A. Einstein, H. Minkowsky, “The Principle of Relativity,” Methuen, London, (1923) 35.

- Septiembre de 1905. Siguiendo el orden de ideas de su artículo anterior, Einstein entrega al *Annalen der Physik* el documento *¿Depende la inercia de un cuerpo de su contenido energético?* Aquí, haciendo uso de las relaciones relativistas, Einstein muestra la relación entre masa inercial y energía en cualquier tipo de materia. Einstein

no sólo fundamenta esta relación entre masa y energía, sino que incluso propone maneras de poner a prueba la teoría (algo que no suelen hacer los megalómanos usuales que tratan constantemente de librar los filtros editoriales y publicar artículos sin sentido que los conviertan en “los nuevos Einsteins”. Invito al lector a informarse sobre la historia del neozelandés Peter Lynds, en, por ejemplo, <http://www.museumofhoaxes.com/comments/peterlynds.html>). En palabras de Einstein,

“The mass of a body is a measure of its energy-content; if the energy changes by L , the mass changes in the same sense by $L/9 \times 10^{20}$, the energy being measured in ergs, and the mass in grammes.

It is not impossible that with bodies whose energy-content is variable to a high degree (e.g. with radium salts) the theory may be successfully put to the test.

If the theory corresponds to the facts, radiation conveys inertia between the emitting and absorbing bodies.”

Does the Inertia of a Body Depend on its Energy Content?, Traducción al inglés del original aparecido en Ann. d. Phys., 17, 891 (1905).

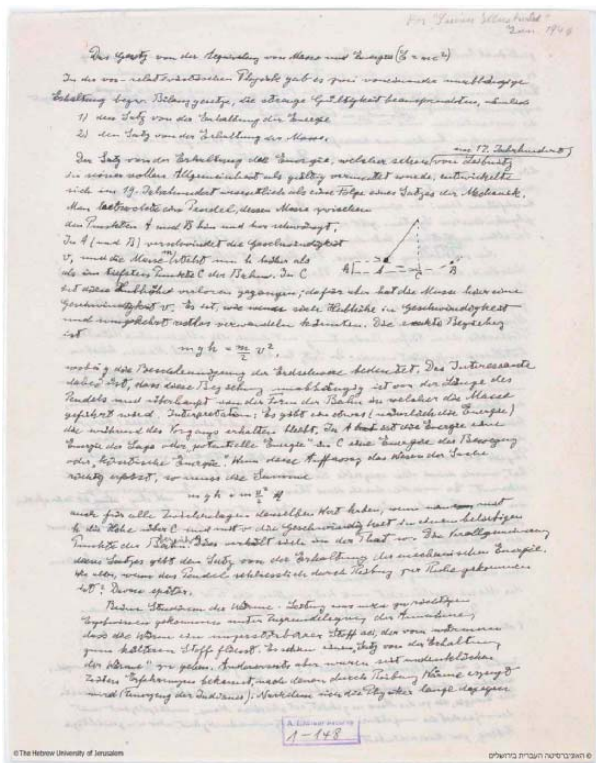
Por separado, cualquiera de estos trabajos es suficiente para poner en la escena mundial de la física a su autor. No pasó demasiado tiempo para que Einstein se convirtiera en un icono científico sin precedentes en la historia, y su trabajo posterior en el desarrollo de la Teoría General de la Relatividad lo convirtió en una figura reconocida por el ciudadano común en cualquier lugar del mundo.

CÓMO CELEBRAR EL AÑO INTERNACIONAL

Los gobiernos comprometidos con el apoyo a la ciencia y las sociedades de físicos alrededor del mundo se han organizado para apoyar actividades que cumplan con el objetivo que tiene la promulgación de cualquier Año Internacional: difundir el tema que se celebra ante la ciudadanía común, mostrar el impacto social del área que se celebra, y provocar en las nuevas generaciones el gusto por esa área.

Tabla II. Asociaciones que mantienen páginas web dedicadas al Año Internacional de la Física.

Organización	Dirección	Descripción
APS, AIP	http://www.physics2005.org	Portal de la APS y el American Institute of Physics. Descripción detallada de eventos, e ideas sobre proyectos para profesores de física.
EPS	http://www.wyp2005.org	Portal de la European Physical Society. Información de actividades, eventos, e imágenes para descargar.
SAIP	http://www.saip.org.za/physics2005	Portal del South African Institute of Physics. Eventos y actividades planeadas por los departamentos de física, y foro de discusión.
IOP	http://www.einsteinyear.org	Reseñas biográficas de Einstein y sus trabajos, experimentos, juegos, e información sobre la física en la vida diaria.
DPG	http://www.dpg-physik.de/wyp2005/index.html	Portal de la Deutsche Physikalische Gesellschaft dedicada al AIF. Información sobre reuniones, simposios, y un tour histórico de la ciencia.
SMF, UNAM	http://www.smfísica2005.org.mx	Portal de la Sociedad Mexicana de Física dedicado al AIF2005. Incluye textos dedicados al tema, escritos por científicos mexicanos.
UANL	http://www.fcfm.uanl.mx/aif2005.html	Información general sobre el AIF2005, y actividades a desarrollar en la UANL.



Manuscrito en alemán de un artículo publicado en inglés como $E = mc^2$. El problema más urgente de nuestro tiempo, en Science Illustrated, 1946. Documento 1-48 de los Einstein Archives Online, en <http://www.alberteinstein.info/>.

Así, la American Physical Society (APS) en los Estados Unidos organiza conferencias magistrales, talleres, pláticas de divulgación en escuelas secundarias y preparatorias, ediciones especiales de libros sobre física, sobre la labor de los físicos, y sobre la vida y obra de Einstein. En Europa, el IOP (Institute of Physics), con iniciativa de la sociedad alemana de físicos, organiza actividades de esta misma índole (el número de enero de 2005 de Physics World, su principal instrumento de difusión, es una edición especial sobre Einstein). Sudáfrica y Nueva Zelanda, a través de sus organizaciones nacionales, llevan a cabo eventos en donde jóvenes

estudiantes de física y áreas relacionadas participan activamente. En México, la Sociedad Mexicana de Física (SMF), con el apoyo del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y el liderazgo del Instituto de Física de la UNAM, transmite conferencias a través de la red de Internet2 que versan sobre distintos temas de la física moderna, y en febrero pasado se llevó a cabo un evento de gran magnitud en el Auditorio Nacional, en la Ciudad de México, con la participación de reconocidos personajes científicos, políticos, y del mundo del espectáculo (y de políticos que en ocasiones parecen formar parte del gremio del entretenimiento), que marcó el inicio de actividades a nivel nacional en estas celebraciones. Mucha de la información sobre estas organizaciones y los eventos que promueven está disponible en línea; en la tabla II se encontrarán algunas direcciones electrónicas dedicadas al Año Internacional de la Física.

LA UANL EN EL AIF2005

La Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas, que alberga los programas de licenciatura y posgrado en Física en la UANL, planea la organización de diversas actividades enfocadas a celebrar y difundir el AIF2005. Los estudiantes y profesores de física en la FCFM son un componente fundamental de esta celebración, y han puesto al alcance del público una página electrónica en la que se puede encontrar información sobre el Año Internacional, sus objetivos, ligas a sitios de interés, y la descripción de los eventos que organizan. La dirección de esta página, que está en constante renovación, es <http://www.fcfm.uanl.mx/aif2005.html>. Como la difusión de la física entre los jóvenes es uno de los elementos básicos que justifican el establecimiento del AIF2005, es deseable que profesores de enseñanza básica, secundaria y preparatoria se aproximen a estos esfuerzos y contribuyan con ideas, organización, y entusiasmo, para hacer más accesible a jóvenes curiosos y promisorios el estudio de un área fascinante y de tremendo impacto en el mundo y las sociedades que lo hacen funcionar.