

Una parábola de lo puro y lo práctico ¿Por qué debemos fomentar la investigación científica básica?

Conferencia impartida en la Inauguración del Centro Mesoamericano de Física Teórica 14 de junio de 2013.
Universidad Autónoma de Chiapas, México.

Dr. Sheldon Lee Glashow

Traducción: Mtro. Michael Greces
Universidad Autónoma de Chiapas

Notas del autor (es)

Universidad de Harvard, Profesor Emérito
Universidad de Boston

Para citar este artículo:

Glashow, S. (2013) Una parábola de lo puro y lo práctico ¿Por qué debemos fomentar la investigación científica básica? (Michael Greces, trad.) *Espacio I+D Innovación más Desarrollo*, 2 (3), 8-15. doi: 10.31644/IMASD.3.2013.a01

Problema

Muchos representantes del Gobierno, la Industria y el sector Académico argumentan que el Estado únicamente debería invertir en aquella investigación que represente una posibilidad de generar beneficios inmediatos y específicos; ya sean de carácter monetario o de mejoramiento de la calidad de vida. Dichos representantes consideran que las investigaciones no dirigidas en física de partículas, matemáticas, cosmología, física de bajas temperaturas y muchas otras ciencias básicas, es una práctica inútil y un lujo caro que consume recursos en vez de promover el crecimiento económico y el bienestar humano. ¡Están equivocados!

Tesis (de una carta a The Economist)

Le será difícil a la Física señalar algo útil que haya dependido directamente de sus teorías. Los descubrimientos de los físicos de partículas o de los cosmólogos, tienen una relevancia intelectual nula para la mayoría de las personas.

¿Importa conocer la edad del universo o si la materia se compone de dos o 17 partículas? Si las personas desean admirar el universo, que lo hagan en su tiempo libre y por cuenta propia. Es mucho más importante que alentemos a nuestras “mentes brillantes” para que resuelvan problemas reales y le dejen la teología a los profesionales de la religión.

Antítesis

Had Faraday, Rontgen y Hertz se dedicaron a resolver los problemas reales de su tiempo, de lo contrario habríamos tenido que esperar mucho más para tener motores eléctricos, rayos X o radios. Es cierto que la “física fundamental” de la actualidad se ocupa de fenómenos exóticos que por sí mismos no representan ninguna utilidad aparente. Sin embargo, su trabajo tiene un enorme impacto en nuestras vidas.

Demostraremos cómo la búsqueda del conocimiento, alimentada por la curiosidad, ha demostrado ser tan efectiva como la búsqueda directa de soluciones a problemas sociales específicos; así, el resultado de

los descubrimientos tuvo como consecuencia las tecnologías de vanguardia que los mismos requerían.

Pero nuestra crítica tiene un fundamento. Tómese como ejemplo al Centro de Investigación para Física de Alta Energía (CERN por sus siglas en inglés): el primer Centro Internacional de Investigación para Física de Alta Energía; financiado por 20 países miembros; con 2,500 empleados de tiempo completo, recibe la visita de cerca de 10,000 científicos de 113 países diferentes. Entre los logros de este Centro se encuentran:

- Hallazgo de las corrientes neutrales de la Teoría Electrodébil
- Uso de neutrinos para confirmar la hipótesis del quark
- Descubrimiento de los bosones W y Z
- Conteo del número de especies de neutrinos
- Creación de los primeros antiátomos y
- ¡Haber descubierto el largamente buscado Boson de Higgs el año pasado!

Es probable que ninguno de estos triunfos contribuya en lo absoluto a la salud o riqueza humana ¿Entonces es ciencia inútil? No totalmente inútil, si se piensa en la transferencia de tecnología.

El CERN es un semillero de tecnologías innovadoras que incluyen aceleradores, criogenia, detectores, electrónica, tecnologías de la información, magnetos, ciencia de materiales y superconductores, entre otros. Con el otorgamiento de licencias o con proyectos conjuntos, el CERN proporciona estos recursos para propósitos científicos o comerciales. A continuación se muestran algunos ejemplos de esta diversificación tecnológica del CERN:

- 1965 la World Wide Web (WWW) ¡Creada por físicos para el mundo!
- 2004 GEANT-4: Software de simulación del CERN para física, ciencia espacial, medicina y radiología.
- 2003 DxRay, una compañía derivada, que desarrolla escáneres digitales avanzados de rayos X basados en tecnología del CERN.
- 2012 "Gracias a los científicos que trabajan en aceleración de partículas en el CERN, el Aeropuerto Internacional de Ginebra es el orgulloso propietario del sistema de energía solar más grande de Suiza" (Forbes).

Por lo anterior, el propósito primario del CERN es descubrir los secretos de la naturaleza y entrenar a la próxima generación de innovadores. Las muchas virtudes en el área de la ciencia básica:

I. Medicina clínica

- | | | |
|--------|-------------------------------|--------------------------|
| • 1894 | los rayos x | Tomografía |
| • 1932 | La antimateria | Tomografía de positrones |
| • 1950 | Magnetismo nuclear | Resonancia magnética |
| • 1912 | Isotopos radiactivos | Braquiterapia |
| • 1934 | El Ciclotrón | Terapia de protones |
| • 1957 | El Láser | Microcirugía |
| • 1986 | PCR | Medicina forense |
| • 1928 | La penicilina (por accidente) | Control de enfermedades |
| • 1953 | La estructura del ADN | Terapia genética |

¡Todos estos descubrimientos recibieron un premio Nobel!

II. Ciencia básica y Tecnologías de la Información

- | | | |
|--------|--------------------------------------|--|
| • 1888 | Ondas de radio | Transmisión inalámbrica |
| • 1947 | Holografía | Tarjetas de crédito seguras |
| • 1947 | Transistores | Primera revolución de las computadoras |
| • 1951 | Circuitos integrados | Segunda revolución de las computadoras |
| • 1966 | Fibra óptica | Transmisión rápida de datos |
| • 1976 | Criptografía PK | Transmisión segura de datos |
| • 1988 | Magnetorresistencia gigante | Lectura de discos |
| • 1986 | Superconductores de alta temperatura | Almacenamiento de energía |
| • 2012 | Manipulación cuántica | Computadoras cuánticas |

¡Todos estos descubrimientos, a excepción de dos, ganaron un premio Nobel!

III. Más frutos de la ciencia básica

- | | | |
|--------|----------------------|-------------------------------|
| • 1839 | Efecto fotovoltaico | Paneles solares |
| • 1905 | Efecto fotoeléctrico | Dispositivo de carga acoplada |

- | | | |
|--------|----------------------------------|-----------------------------|
| • 1912 | Difracción de rayos X | Estructura del ADN |
| • 1916 | Relatividad general | Posicionamiento global |
| • 1938 | Fisión nuclear | Energía nuclear |
| • 1949 | Datación por carbono | Investigación climatológica |
| • 1969 | Dispositivo de carga
acoplada | Cámaras digitales |
| • 1985 | Bucky-balls (fullerenos) | |
| • 2004 | Grafeno | |

¡Todos estos descubrimientos, a excepción de uno, ganaron un premio Nobel!

El “aplata átomos” que se volvió un gran negocio

Los ciclotrones se crearon por pura investigación: para estudiar los elementos básicos de la materia. Estos y otros aceleradores de partículas contribuyen de manera directa a la generación de riqueza y bienestar humano. Alrededor de 30,000 aceleradores se encuentran actualmente en operación. Muy pocos realizan investigación fundamental. La mayoría se utilizan en la industria y la medicina: implantación de iones, procesamiento de materiales, terapia de protones, producción de isótopos médicos, Irradiación de alimentos e inspección no invasiva.

La pérdida de energía ocasionada por la “radiación del sincrotrón”, fue un problema en los aceleradores de electrones, hoy se ha convertido en una fuente de ingresos de miles de millones de dólares. La luz de los sincrotrones se utiliza en muchas ciencias básicas, la medicina y la industria. Cerca de 70 de estas grandes, caras y sofisticadas fuentes de iluminación se encuentran en operación en unos 20 países. Se vislumbran nuevas y más potentes fuentes de iluminación de cuarta generación.

Periodo entre la idea y la implementación

- Del efecto GMR a los discos duros de GB de capacidad - 3 años
- Del CCD a la cámara digital - 6 años
- Del transistor al radio de transistores - 7 años

- De las ondas de radio a la telegrafía inalámbrica - 11 años
- De la fisión a la energía nuclear - 19 años
- De la relatividad general al posicionamiento global - 78 años
- Del efecto fotovoltaico a los paneles solares - 115 años

El periodo de latencia puede tener varias causas, entre ellas, la necesidad (los paneles solares); la guerra (energía nuclear); o la tecnología no existente (el GPS necesita satélites y circuitos electrónicos además de relatividad general).

La chance ne sourit qu'aux esprit bien préparé¹

La investigación debe realizarse con los ojos bien abiertos. Cinco historias cortas:

- Érase una vez un príncipe que buscaba una aguja en un pajar. En vez de eso encontró a la hija del granjero.
- En 1856 el joven Henry Perkin trataba de sintetizar la quinina, en su lugar descubrió el primer tinte de anilina.
- En 1896 Henri Becquerel se propuso demostrar que el sol emitía rayos X, en su lugar descubrió la radioactividad.
- En 1965 un químico estaba evaluando la efectividad de un medicamento contra la úlcera. En su lugar se topó con el popular edulcorante artificial aspartame.
- En 1996, los químicos de la firma Pfizer realizaban pruebas clínicas de un nuevo medicamento para tratar la angina de pecho y la hipertensión. Las pruebas fracasaron, pero un efecto secundario totalmente inesperado en los pacientes masculinos llevó a Pfizer a comercializar el Viagra para combatir la impotencia masculina.

Cooperación científica internacional. Un paradigma para la paz entre las naciones

La investigación científica básica es una de las pocas áreas en las que las naciones cooperan entre sí. La ciencia moderna surgió como un esfuerzo multinacional: Copérnico (un polaco), Tycho Brahe (un danés), Kepler (un alemán), Galileo (un italiano) y Newton (un británico) nos mostraron nuestra ubicación en el firmamento. Si bien, eran todos de raza blanca,

¹“La suerte favorece a la mente preparada”.

cristianos y europeos, hoy en día cualquier individuo puede contribuir a la aventura científica sin importar su nacionalidad, religión, raza o género. Entre las muchas colaboraciones internacionales se encuentran:

- El Espectrómetro Magnético Alfa : 16 países
- La Estación Espacial Internacional: 15 países
- El Colisionador Lineal Internacional : 19 países
- ITER (investigación termonuclear) Estados Unidos y seis países más
- CERN: Científicos de más de 100 países

Países con contactos formales con el CERN

Arabia Saudita, Argelia, Argentina, Armenia, Australia, Austria, Azerbaiyán, Bielorrusia, Bélgica, Bolivia, Brasil, Bulgaria, Canadá, Chile, China, Colombia, Croacia, Cuba, Chipre, República Checa, Dinamarca, Ecuador, Egipto, Emiratos Árabes Unidos, España, Estados Unidos, Eslovenia, Eslovaquia, Estonia, Francia, Finlandia, Georgia, Alemania, Ghana, Grecia, Hungría, Islandia, India, Irán, Irlanda, Israel, Italia, Japón, Jordania, Corea, Letonia, Líbano, Lituania, Macedonia, Madagascar, Malasia, Malta, México, Montenegro, Mozambique, Nueva Zelanda, Holanda, Noruega, Pakistán, Palestina, Perú, Filipinas, Polonia, Portugal, Qatar, Reino Unido, Ruanda, Rumania, Rusia, Singapur, Sudáfrica, Sri Lanka, Suecia, Suiza, Taiwán, Tailandia, Túnez, Turquía, Ucrania, Uzbekistán, Venezuela, Vietnam.

Cinco (de los muchos) físicos que se destacaron:

- Allan Cormack: Físico nuclear y de partículas, presidente del departamento de física de Tufts, inventor del Tomógrafo, por lo que recibió el Premio Nobel de Medicina.
- Walter Gilbert: Consumado físico teórico que se volvió biólogo molecular, compartió el Premio Nobel de Química, cofundador y primer presidente ejecutivo de Biogen, quien ahora se desempeña como un famoso fotógrafo de arte y filántropo.
- Paul Ginsparg: Físico teórico y experto IT, fundador del archivo libre en línea para física y muchas otras ciencias. Galardonado con el premio MacArthur por “cambiar la manera de hacer física”
- Leon Lederman: Físico experimental, codescubridor del segundo neutrino y del quinto quark, premio Nobel, múltiples

iniciativas STEM, como por ejemplo, la creación de la Illinois Math & Science Academy (Academia de Matemáticas y Ciencias de Illinois)

- Andrei Skharov (Sajarov): Famoso físico teórico soviético. Defensor de los derechos humanos y Premio Nobel de La Paz, logró que su gobierno firmara un tratado de prohibición de pruebas atómicas.

¡La tecnología tiene un impacto en la ciencia básica!

- Los motores a vapor se inventaron mucho antes de que se lograra comprender su funcionamiento, forzando a la física a desarrollar la ciencia de la termodinámica.
- La invención en el siglo XIX de la bobina (Ruhmkorff), de la fotografía (Daguerre) y de la bomba de aire de mercurio (Geissler) hizo posible el descubrimiento de algunos de los más importantes descubrimientos del siglo: las ondas de radio, los rayos x, la radioactividad, el electrón, el número atómico, los tubos catódicos.
- La antena usada por Penzias y Wilson para descubrir la radiación de fondo de microondas fue construida por ATT para las primeras comunicaciones por satélite.
- Los satélites de la Fuerza Aérea de los Estados Unidos detectaron misteriosas emisiones de rayos gama cuando trataban de descubrir pruebas atómicas ilegales por parte de la Unión Soviética.
- Las supercomputadoras hacen posible cálculos en las ciencias puras y las aplicadas que de otra forma serían imposibles de realizar, por ejemplo, el teorema de los cuatro colores.