



Real
Sociedad
Española de
Física

Spanish Royal Physics Society (est. 1903)
Declarada de Utilidad Pública
(NIF: G28750685 ; VAT id #: ESG28750685)

Presidente

Facultad de Ciencias Físicas-UCM
Plaza de las Ciencias, n. 1 28040-MADRID
Tels. +34 91 394 43 50 / 59
presidente@rsef.es web: rsef.es

*Palabras pronunciadas en la entrega de los Premios de Física
RSEF-Fundación BBVA de 2019*

*Sede de la Fundación del Banco de Bilbao Vizcaya Argentaria,
Palacio del Marqués de Salamanca, 11-XII- 2019, 19.30h.*

Sr. Director de la Fundación BBVA; Autoridades del MCIU y Sociedades Científicas y Académicas; amigos y colegas, señoras y señores:

Es una satisfacción reunirnos aquí un año más, en esta magnífica sede de la Fundación BBVA, para la entrega de los Premios RSEF-Fundación BBVA de 2019. Quiero expresar, en primer lugar, mi agradecimiento a todos los presentes, que han querido reconocer con su presencia los méritos de investigadores, innovadores, tecnólogos, docentes y divulgadores que han mostrado su excelencia en el campo de la Física. Deseo transmitir a todos los premiados y premiadas, en nombre de la Sociedad más que centenaria que me honro en representar, mi más cordial enhorabuena por su trabajo y su trayectoria. Y, cómo no, también quiero reconocer muy especialmente el magnífico patrocinio que la Fundación BBVA viene dando a estos premios desde 2008, apoyo que ha contribuido decisivamente a la importancia y prestigio que tienen hoy.

La Física, nuestra ciencia, es una extraordinaria fuente de conocimiento – de Cultura- y, a la vez, fuente de un número ilimitado de aplicaciones tecnológicas. Me gustaría aprovechar esta ocasión para ilustrar su extraordinaria importancia en la economía europea y para analizar, de paso, algunos aspectos que conciernen específicamente a la Ciencia e I+D+i en España. Comenzaré considerando la influencia de la Física en la economía europea, a cuyos efectos la Física será “la rama de la ciencia que se ocupa de la naturaleza, estructura y propiedades de la materia, desde la escala más pequeña hasta el universo en su conjunto”. Análogamente, diremos que una industria se basa en la Física cuando ésta es esencial para su existencia. Por supuesto, la Física también influye en el desarrollo de otras áreas, lo que conlleva un considerable efecto multiplicador.

Algunos de los indicadores macroeconómicos posteriores se referirán al Valor Añadido Bruto (VAB o GVA por *Gross Value Added*), que es distinto del más familiar Producto Interior Bruto (PIB o GDP por *Gross Domestic Product*). El PIB incorpora los impuestos que gravan los bienes producidos, que se contabilizan a precios de mercado; el VAB se calcula acumulando los costes de los distintos factores necesarios para la producción del bien final teniendo en cuenta las posibles subvenciones recibidas, pero no los impuestos satisfechos. Así pues, PIB y VAB pueden verse como dos formas de cuantificar lo mismo con la salvedad menor de que el PIB, pero no el VAB, incluye los impuestos, mientras que las subvenciones forman parte del VAB pero no del PIB. El PIB se suele utilizar como medida del tamaño global de una economía, por ejemplo la de un país; el VAB se suele calcular de forma *desagregada* para cada sector productivo (*e.g.*, agricultura y pesca, finanzas, construcción, etc.) y por eso es útil para medir la importancia de los distintos sectores en la economía¹. Aquí se usará el VAB asociado a la física para valorar lo que ésta aporta y, generalmente, nos referiremos al período 2011-16.

Pues bien, en 2016 el VAB² de las industrias basadas en la Física en la UE28+3 (la UE28 más Islandia, Noruega y Suiza, los miembros de la *European Free Trade Association*, EFTA, sin incluir Lichtenstein) fue de 1.65 *trillones* (USA) de euros *i.e.* de 1.65×10^{12} €. El sector basado en la Física contribuye a la economía de la UE28 una fracción mayor que la de sectores como la construcción, el financiero o el minorista. Por otra parte, el empleo en las empresas de la UE28+3 relacionadas con la Física alcanzó los 17.8 millones de personas en 2016, algo más de un millón que en 2011. Se concluye, por tanto, que la contribución al VAB en el sector de la Física por persona fue de unos 92,700 € en 2016, mayor que para los otros sectores citados. Por lo que se refiere al *factor multiplicador* de la actividad relacionada con la Física, por cada euro del VAB asociado a la Física, la economía de la UE28 ganó 2.49 €. Ese factor aún es mayor para el empleo: cada puesto de trabajo en las industrias relacionadas con la Física determinó 3.34 empleos en el conjunto de la economía de la UE28. Por otra parte, los bienes basados en la Física contribuyeron un 44% al total de todas las exportaciones de la UE28 en el sexenio 2011-16 mencionado.

¹ El VAB total (la suma de los VAB para todos los sectores) y el PIB están relacionados por esta igualdad: $\text{PIB} - (\text{impuestos}) = \text{VAB} - (\text{subvenciones})$. Si se ignoraran impuestos y subvenciones, el PIB y el VAB total serían iguales.

² Datos del *Centre for Economics and Business Research* y de *Eurostat*.

La relevancia de la física como generadora de conocimiento y de riqueza queda reflejada magníficamente en este comentario de R. P. Feynman sobre la excepcional importancia de las ecuaciones de Maxwell, base del electromagnetismo: “incluso la guerra civil americana quedará reducida a una insignificancia provinciana frente a ese gran acontecimiento científico de la misma década” (la de 1860). Es una enorme suerte, cabría añadir, que a Faraday y Maxwell les impulsara la curiosidad y no las aplicaciones inmediatas, pues la necesaria innovación no puede darse sin el previo progreso científico. En España, sin embargo, el valor de la investigación y de la propia Ciencia no forma parte de las preocupaciones de la mayoría de nuestros conciudadanos; los beneficios de la ciencia se dan casi por supuestos, como si surgieran por generación espontánea. Casi nadie aprecia, por ejemplo, que el TAC existe gracias a un físico y a un ingeniero que recibieron el Nobel de Fisiología o Medicina de 1979 por ese avance. Es cierto que hay necesidades muy inmediatas, pero hasta las reacciones oficiales a los Informes PISA de la OCDE (*Organisation for Economic Co-operation and Development*), en lugar de incentivar la mejora de la educación, traslucen un deseo oculto de ‘matar al mensajero’. Y ello pese la evidente correspondencia entre educación, I+D, crecimiento económico y bienestar social.

Según datos del INE recién publicados, la I+D+i española supuso en 2018 el 1,24% *del PIB*, por debajo del máximo de 1.4% en 2010; Alemania invirtió el 3%, USA el 2.8% y Francia el 2.2%. España es el segundo país de la OCDE que más ha reducido los recursos destinados a la I+D+i en sus presupuestos durante la última crisis. Pero la financiación de la I+D+i tiene además facetas ocultas, casi propias de la tradicional picaresca española. Me refiero a la mezcla de las partes *no* financiera y financiera en la ‘famosa’ Política de Gasto 46 (PG46), que agrupa los Programas Presupuestarios de I+D+i en los Presupuestos Generales del Estado y que requiere dotes de egiptólogo para descifrarla. La parte no financiera de la PG46 es a fondo perdido y por tanto es la que constituye el apoyo *directo* o inversión real en I+D. Por el contrario, la parte *financiera* de la PG46 corresponde a préstamos, que se deben devolver. Por otra parte, las partidas financieras no se incluyen en el techo de gasto que debe aprobar el Parlamento ni contabilizan en el déficit público que debe autorizar la UE. Este hecho permite incrementarlas artificialmente en la PG46, generando así una auténtica ‘ingeniería financiera’ que disimula el verdadero apoyo a la I+D. El resultado, especialmente acusado desde hace una quincena de años, se agrava con las notables diferencias que existen entre las cantidades *presupuestadas* y las realmente *ejecutadas*. Por ejemplo, en 2017 el porcentaje global de no ejecución alcanzó el 70.3%

concentrado, eso sí, en los fondos financieros ¡con un 82% sin utilizar! Se diría que cualquier parecido de la PG46 con el apoyo real a la I+D+i es pura coincidencia.

Pero, además, la Ciencia en España tropieza con otro problema que, aunque sea casi imposible de cuantificar, afecta negativamente a su desarrollo: *la escasa calidad institucional de muchos órganos gubernamentales*. Estoy seguro que todos podemos poner ejemplos de organismos públicos cuyo funcionamiento constituye un serio obstáculo para el progreso científico, que con demasiada frecuencia es “a pesar de” más que “gracias a” la labor de esas instituciones. ¿Cabe imaginar a Darwin o Einstein enterrados por la asfixiante burocracia española, que sólo sirve para justificar a los burócratas que la generan? Quizá por eso James Lovelock -cita apropiada en estos días de cumbre sobre el clima- llegó a señalar la burocracia inútil (y la corrección política) como los modernos sucesores de la opresión teocrática que sufrió Galileo. Falta inversión, sí, pero éste no es el único problema de la ciencia española.

El presupuesto de Agencia Estatal de Investigación (la AEI, prevista en la Ley de la Ciencia de 2011 y creada en 2015) fue en 2018 de 640.11×10^6 €; para 2019 se preveían 731.84 millones. Estos presupuestos anuales hacen difícil que la AEI pueda gestionar la I+D española eficazmente como lo hace el *European Research Council* (ERC), en cuyo funcionamiento, al margen del enorme cambio de escala presupuestaria, debería poder inspirarse la AEI. El ERC planifica a largo plazo: el programa *Horizon Europe 2021-27* dispondrá de *cien billones* de euros (100×10^9 €) en ese período, de los que el ERC contará con 16.6 billones. Confiemos en que, al menos, una fracción de esta cifra quede en instituciones españolas de I+D+i a través de las *ERC grants*. Las 15 instituciones españolas que en diciembre de 2018 habían tenido más éxito con las *Starting Grants*, *Consolidator Grants* y *Advanced Grants* del ERC estaban encabezadas por el CSIC y, de las 14 restantes, 8 estaban en Cataluña. Si se me excusa por citar explícitamente a mi universidad, diré que la U. de Valencia es la sexta; la Complutense, la mayor universidad de España (mi *alma mater*), no figuraba entre esas quince.

¿Qué problemas adicionales encuentra la física española? Aunque son variados –por ejemplo, el envejecimiento de las plantillas docente e investigadora- señalaré uno aquí cuya existencia sería difícil de imaginar: el impago de la cuota anual de 2019 de la *International Union of Pure and Applied Physics* (IUPAP), a la que *España* debe 18776 €. La cuota de 2017 se abonó a través de la RSEF gracias a las altruistas aportaciones de los centros SOMMA de física españoles, en un *hiperburocrático* proceso que duró *año* y

medio tutelado por la Secretaría de Estado (¡y hasta por la FECYT!); la de 2018, gracias a la generosidad del IAC que dirige el miembro de la RSEF Rafael Rebolo. Pero en 2019 seguimos de nuevo bajo advertencia de expulsión de España por impago de la cuota de la IUPAP, de la que nuestro país fue uno de sus *trece* fundadores (Bélgica, Canadá, Dinamarca, Francia, Holanda, Japón, Noruega, Polonia, España, Suiza, UK, USA y la Unión Sudafricana) en 1922 en Bruselas. Actualmente, hay *once* Comisiones de la IUPAP con representantes españoles todos, por cierto, miembros de la RSEF. ¿Merecen España y la IUPAP esta incertidumbre recidiva?

La relevancia de la investigación también puede diluirse, en estos tiempos de agobiante corrección política, hasta en la mismísima Comisión Europea. La RSEF ha participado activamente en la campaña iniciada por ocho científicos (incluyendo el miembro de nuestra Sociedad A. Pich) para que las palabras “Educación e Investigación” figurasen en el nombre del Comisariado de la búlgara Mariya Gabriel, cuyo nombre era de *Innovation and Youth*. La petición, que recogió las adhesiones de muchas Sociedades (incluyendo la RSEF) y las firmas de unos 13000 científicos con una veintena de premios Nobel, solicitaba que el Comisariado fuera de *Education, Research, Innovation and Youth*. La ausencia de *educación e investigación* no era asunto menor: el olvido sugería –los nombres son *muy* importantes- que lo práctico, la “innovación”, se puede conseguir directamente sin que la investigación básica tenga mucho que ver con ella. Pero la Naturaleza es sutil y es imposible anticipar las aplicaciones de los grandes avances científicos. Ya mencioné a Faraday y Maxwell, pero los ejemplos son innumerables; ¿acaso se podrían cuantificar las consecuencias económicas del descubrimiento del electrón en 1897 en el viejo Cavendish Lab.? Bien recientemente y aunque ahora pueda parecer natural, ¿quién pudo prever la *world wide web*, que nació en el CERN, o la actual revolución cuántica, cuyo remoto origen fue una cuestión bien esotérica –el realismo y la completitud de la mecánica cuántica- asociada a los nombres de Albert Einstein, Niels Bohr y John Bell? Repitémoslo: *sin I no hay D posible y mucho menos habrá i*. Volviendo al nombre del Comisariado de Mariya Gabriel, la Presidenta de la Comisión Europea Ursula von der Leyen, tras oponerse el 13-XI al cambio pedido, decidió el 27-XI que se llamara de *Innovation, Research, Culture, Education and Youth*. Así pues, la investigación ha ganado esa (pequeña) batalla hace dos semanas; falta ver su traducción presupuestaria. Mientras tanto, en España la Ciencia y la investigación fueron *clamorosamente silenciadas* en los últimos debates electorales, salvo una breve alusión al triste fallecimiento de Margarita Salas.

Me gustaría señalar, no obstante, que las peticiones en favor de la I+D no son resultado –o lo son muy poco- de un especial egoísmo de los científicos. No; la defensa de la I+D es, sobre todo, fruto del convencimiento de que la Ciencia contribuye extraordinariamente al desarrollo económico y social, como he mostrado en el caso de la física. Pero, además, hay otra razón que no debemos olvidar. La Ciencia constituye el único ejemplo de *sociedad abierta* que existe en el planeta, sin nacionalismos ni fronteras, ni tampoco diferencias de clases, razas o creencias; afortunadamente, el conocimiento científico no tiene patria. Nuestro planeta debería, además, alimentar y dar digno cobijo a los actuales 7750 millones de personas que, en el cambio de siglo, serán unos 11200 millones (un 45% *adicional*). Semejante población tendrá que afrontar *enormes* dificultades de todo tipo, desde desigualdades sociales al cambio climático antropogénico del que tanto estamos oyendo estos días. Un dato bastará para caracterizar el *Antropoceno* en que vivimos: la masa corporal de los vertebrados *terrestres* se distribuye en un 67% para animales *de granja* y domésticos y un 30% para los seres humanos, quedando sólo un 3% para animales salvajes. Así pues, el 97% de esa masa total está vinculado al *homo sapiens*, especie invasora donde las haya. ¿Cuál será el panorama en el cambio de siglo, cuando se alcancen esos 11200 millones? Algo sí es seguro: si las graves dificultades que acechan a la Humanidad tienen remedio a medio y largo plazo –y no estoy nada seguro de que así sea- éste vendrá de la Ciencia y de la razón: *sin Ciencia, y sin Física en particular, no habrá futuro*.

Concluyo. Deseo agradecer a los jurados de los premios el magnífico trabajo de selección, cada año más difícil dada la extraordinaria calidad de los candidatos. Muchas gracias de nuevo al patrocinio de la Fundación BBVA y a su Director, Rafael Pardo, por su constante generoso apoyo. Y *last, but by no means least*, quiero transmitir de nuevo en nombre de la Real Sociedad Española de Física la más cordial enhorabuena a todos los galardonados, cuyo magnífico trabajo va a describir brevemente el vídeo que se va a proyectar.

Muchas gracias.

J. Adolfo de Azcárraga

Catedrático de Física Teórica (Emérito) de la Univ. de Valencia

Dpto. de Física Teórica e IFIC (CSIC-UV)

4610-Burjassot (Valencia)

j.a.de.azcarraga@ific.uv.es

<http://www.j.a.de.azcarraga.es>

13 de diciembre de 2019