



**REAL ACADEMIA DE CIENCIAS
EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES
DE ESPAÑA**

Comisión sobre el estado de la Ciencia en España

DECLARACIÓN SOBRE LA FINANCIACIÓN Y GESTIÓN DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA EN ESPAÑA - 2024

**Retos y oportunidades de la ciencia española
en una sociedad globalizada**



RESUMEN

A pesar del incremento alentador de inversión en ciencia aprobado por el Gobierno este año mediante su Plan Estatal de Investigación Científica, Técnica y de Innovación para 2024-2027, España sigue por debajo de la media de la UE en inversión en ciencia. Ello nos sitúa en desventaja para activar nuestra economía y participar en la búsqueda de soluciones para los grandes retos globales que afronta nuestro planeta.

En la presente Declaración-24 señalamos dos aspectos subsanables cuya solución impulsaría la rentabilidad de los recursos existentes para la práctica de la ciencia en España: (i) una adecuación de la ley de mecenazgo para favorecer las aportaciones a la ciencia y (ii) la reducción de la carga burocrática que lastra la solicitud, ejecución y evaluación de proyectos científicos.

También destacamos una vez más la importancia que va a tener la aplicación de la inteligencia artificial a nuestro sistema productivo y al quehacer cotidiano. Esta aplicación, que deberá acompañar al desarrollo económico de nuestro país, comporta desafíos, entre los que hemos destacado dos: (i) su coste energético y (ii) la necesidad de adecuación de las políticas públicas al manejo de bases de datos. España debe invertir en innovaciones que faciliten la digitalización de modo ético, eficiente, sostenible y seguro.

Subrayamos una nueva oportunidad de España para afrontar el cambio climático y la transición energética: la investigación necesaria para la explotación sostenible de recursos submarinos, de modo aceptable para el medio ambiente. Ello puede abordarse especialmente mediante desarrollos tecnológicos para la predicción y monitorización de los potenciales impactos medioambientales generados por las futuras actividades de exploración y explotación de los recursos minerales de los fondos marinos profundos en aguas internacionales. Ello requerirá mayores inversiones en investigaciones sobre los fondos oceánicos, así como actualización de las normas legislativas que regulan las explotaciones. Destacamos una vez más el valor de la ciencia básica que, en último término, ha permitido las varias aplicaciones a las que nos referimos en las distintas secciones de esta Declaración. Cada vez más, tanto la ciencia como los desafíos a los que nos enfrentamos, son globales. Es imprescindible una coordinación internacional como la que la RAC trata de fortalecer con otras Academias y organizaciones científicas. Es una lástima que para ello se encuentren dificultades tanto económicas como de coordinación con otras instituciones responsables de la ciencia en España.



REAL ACADEMIA DE CIENCIAS
EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES
DE ESPAÑA

Tenemos un largo recorrido hasta acercarnos no solo a una inversión en ciencia parecida a la de países de nuestro entorno sino a la eficiencia de su uso. Desde la RAC seguiremos insistiendo en señalar al menos parte de la ruta, basándonos en lo que observamos en países más desarrollados científicamente.

1. Introducción: la Real Academia de Ciencias española ante los grandes retos de nuestra sociedad

La Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de España (RAC), de acuerdo con sus mandatos estatutarios, presenta su sexta *Declaración sobre la situación de la investigación científica en España*. En esta ocasión, tenemos la satisfacción de que la Comisión encargada de su redacción ha sido ampliada con expertos adicionales, algunos de ellos Académicos Correspondientes de nuestra corporación, que han aportado nuevas visiones al gran reto que tiene España de acercar su inversión en ciencia a la media de la Unión Europea (UE). En la presente Declaración-24 tratamos asuntos que consideramos de interés y que, añadidos a los descritos en las cinco Declaraciones anteriores, pretenden subrayar oportunidades y deficiencias de la ciencia en nuestro país. El objetivo es que nuestros gobiernos acepten el papel fundamental de la ciencia para el progreso de la sociedad, tanto en su faceta de bien cultural como de impulsora de la economía. Pedimos que los gobiernos aumenten la inversión en Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i, siglas a las que a veces se añade el término “Digitalización”, es decir, I+D+i+D) y mejoren la gestión de los recursos.

El 5 de mayo de este año, el Gobierno aprobó el Plan Estatal de Investigación Científica, Técnica y de Innovación 2024-2027 con un presupuesto previsto de 18.400 millones de euros, **lo que representa un aumento del 32% respecto al Plan Estatal de 2021-2023. Este es un aumento alentador que incluye fondos para convocatorias competitivas y de infraestructuras de I+D+i, dependientes de la Administración General del Estado (AGE)**. No se sabe cuál será la contribución de los fondos de recuperación europeos a las inversiones previstas para la ciencia. El 12 de junio de este año, la Comisión Europea aprobó una nueva partida de 9.842 millones para España a los que podrían sumarse otros 158 millones que de momento se han detraído por la falta de cumplimiento en acciones de transición hacia la digitalización empresarial. Sobre la importancia de la digitalización y el desafío que representa, ver las [Declaraciones](#) de 2022 y 2023, así como la Sección 3 de la presente Declaración-24.



También ha sido valorada positivamente por la comunidad científica la creación por el Gobierno de España de la Oficina Nacional de Asesoramiento Científico (ONAC) cuyo objetivo es incorporar evidencia científica para la toma de decisiones en ámbitos tan diversos como la salud, educación, cultura, medioambiente, agricultura o recursos energéticos.

A pesar de la tendencia prometedora, España está todavía muy lejos de acercarse a los objetivos de la UE en cuanto a la financiación de la ciencia. De hecho, en un informe de la Comisión Europea (CE) publicado el 9 de junio también de este año acerca del cumplimiento de déficit público por parte de los países de la UE, a España se le ha alertado una vez más del problema del paro juvenil (menores de 25 años), que ha alcanzado el 30% durante 2024. El paro juvenil en España es un recordatorio persistente de que algo falla en nuestra capacidad de innovación y de incentivación de los jóvenes. Ello incluye escasez de contratos que permitan a los jóvenes investigadores continuar una carrera investigadora en España.

Queda un largo recorrido para que la inversión en ciencia se convierta en motor de la economía, como lo atestiguan también los numerosos investigadores españoles que se ven obligados a trabajar fuera de España. Varios de los atraídos a regresar no encuentran una situación profesional estable.

2. Algunos problemas concretos abordables: mecenazgo limitado y burocracia excesiva

Una revisión de las iniciativas que podrían estimular la ciencia en España y que fueron debatidas en Declaraciones anteriores de la RAC, delatan oportunidades perdidas y problemas sin abordar. Aquí subrayamos dos:

2.1. Adaptación de la ley del mecenazgo para apoyar la ciencia

Un aspecto importante de la participación de la sociedad en el desarrollo de la ciencia es el mecenazgo (véase [Declaración-2019](#) de la RAC). La faceta del mecenazgo en el lanzamiento de proyectos científicos es habitual en los países de cultura anglosajona, pero muy escaso en nuestro país, en el que, además, las iniciativas suelen orientarse hacia aspectos más sociales y culturales, con una menor atención a la ciencia. La tendencia general es que las instituciones que en nuestro país practican el mecenazgo organicen sus propias convocatorias y programas de patrocinio, en lugar de financiar directamente a universidades o centros ya existentes. Es necesario un marco legal claro para incentivar el mecenazgo científico en España. Un paso en la buena dirección lo



representó la aprobación el 19 de diciembre de 2023 por el Consejo de Ministros de un Real Decreto-Ley mediante el que se modifica la ley de mecenazgo que estaba vigente desde hacía 21 años. La nueva ley entró en vigor el pasado 1 de enero de 2024 y el 10 de enero de 2024 fue convalidada en el Parlamento.

En su norma 49/2002, esta nueva ley estimula el micromecenazgo y se incrementan los porcentajes de deducción fiscal tanto de personas físicas como de entidades jurídicas. Otro avance supone el denominado mecenazgo de reconocimiento o recompensa que permite que el donante obtenga retornos simbólicos en forma de contraprestación de bienes o servicios. En general, la nueva ley amplía las exenciones de tributos de competencia local a los bienes de entidades sin ánimo de lucro.

En general, esta reforma normativa ha sido bien valorada por las diferentes entidades y organizaciones relacionadas con el mecenazgo y la filantropía. Se considera un paso importante en el reconocimiento de la imprescindible labor que las entidades no lucrativas llevan a cabo en España, que alcanza casi los 17.000 millones de euros anuales. Se estima que el total del sector fundacional en España generó más de 27.000 millones de euros de valor añadido en 2020 (2,4% del PIB), y más de 550.000 puestos de trabajo, que representan el 3,4% del total de jornada completa de la economía española. **Sería importante reglamentar mayores incentivos fiscales para el mecenazgo de proyectos de investigación a desarrollar en centros públicos o como colaboración público-privada.**

2.2. Necesidad de disminuir la burocracia

Un aspecto no abordado explícitamente en Declaraciones anteriores de la RAC es la **excesiva burocratización del sistema español de ciencia y tecnología, una queja habitual de nuestros científicos**. Como ha sido expresado gráficamente, cuando se navega por la web de la *National Science Foundation* “se ve ciencia”, mientras que cuando se hace lo mismo por la Agencia Estatal de Investigación “se ven boletines oficiales del Estado”. La burocratización comienza ya desde las mismas convocatorias de financiación de la ciencia, escritas en un lenguaje legalista con una cantidad excesiva de páginas focalizadas más en las condiciones a cumplir que en los aspectos científicos de incitación a la creatividad. Además, **la falta de regularidad y continuidad en las convocatorias obliga al investigador a estar atento continuamente a su publicación a fin de aplicar a prácticamente todo lo que salga, reduciendo su tiempo de dedicación al quehacer científico**.

Otro de los problemas es la excesiva rigidez y fiscalización. **La administración no entiende que la investigación científica tiene sus propios ritmos y secuencias, y no se puede prever lo que va a ocurrir en un proyecto de investigación en uno o dos años**. Además, limitaciones en el uso de los fondos carecen de sentido y dificultan el día a día de los investigadores. Un ejemplo ilustrativo es el límite de gasto en alojamiento y viajes que lleva sin actualizarse desde hace más de veinte años y que hace ya casi imposible la



imprescindible movilidad investigadora, con los consiguientes perjuicios de la falta de asistencia a congresos y reuniones científicas. Todo ello ha hecho emerger como aparentemente necesarias distintas oficinas de gestión de la investigación. Pero “creado el órgano, se crea la función”, con lo que el efecto obtenido ha pasado a ser el opuesto: aumentar la burocracia.

Un análisis del origen de estos problemas y algunas propuestas de solución que compartimos plenamente aparecen en el artículo [Maldita Burocracia](#), de Antonio Vicente Ferrer Montiel (Revista de la Sociedad Española de Bioquímica y Biología Molecular, n.º 215, 2023). A ellas añadimos las siguientes **propuestas de solución**:

Actualmente se realizan varias auditorías de los proyectos de investigación, cuando una sería suficiente, concluyendo con la entrega de las facturas justificativas de los gastos realizados. Habría que tender a modelos de financiación exclusivamente basados en resultados científicos. El *European Research Council* de manera pionera está implementando este modelo de “lump sum funding” (sin necesidad de justificar gastos por partidas) en las convocatorias de “Proof of Concept” y lo extenderá de forma piloto para su próxima convocatoria de *Advanced Grants*. **Modelos más ágiles y operativos de solicitud y evaluación de proyectos deberían implementarse en la ciencia española.**

Tanto la incentivación del mecenazgo como la reducción de burocracia son perfectamente abordables, e impulsarían nuestra capacidad para confrontar retos importantísimos a venir, algunos de los cuales delineamos a continuación.

3. Nuevas perspectivas en inteligencia artificial, digitalización y desarrollo

En las [Declaraciones](#) de los años 2022 y 2023 nos hicimos eco de los nuevos desarrollos en tecnología de la información y digitalización (TIC), tanto de las empresas como de la sociedad en general, y el desafío que ello representa en cuanto a consumo energético. Durante los últimos años, la inteligencia artificial (IA) ha supuesto cambios y avances que afectan a todos los tipos de empresas, pero en especial a áreas de salud, transporte, educación, sector financiero y minorista, y diversos ámbitos de trabajo, como la gestión de los recursos humanos, la producción, la gestión de riesgos o la estrategia corporativa. En 2022, la inversión corporativa total mundial en IA alcanzó casi 92 mil millones de dólares estadounidenses, prediciéndose un fuerte crecimiento en la próxima década, impulsado también por la IA generativa (la que puede entrenarse para creación de contenidos multimedia).



Recientemente, estos sistemas de IA han sobrepasado al nivel humano en áreas como la clasificación de imágenes, el razonamiento visual o el procesamiento del lenguaje, aunque siguen por detrás en tareas más complejas, como las matemáticas de alto nivel, el razonamiento visual de sentido común (razonamiento similar al humano que puede incluir juicios sobre la naturaleza de los objetos y las intenciones de las personas) o la planificación. Los sistemas de IA han demostrado una más que notable mejora en el *benchmark* MedQA, una prueba para evaluar el conocimiento clínico de la IA; el modelo de 2023 denominado GPT-4 Medprompt alcanzó una tasa de precisión del 90,2 %, lo que supone casi triplicar la precisión desde la introducción del punto de referencia en 2019. Gracias a estos progresos se han desarrollado modelos multimodales sólidos, como es el caso de GPT-4 o Gemini. En general, ha aumentado el número de organizaciones que utilizan IA en al menos una función o unidad, pasando del 20% en 2017 al 55% en 2023. También ha aumentado considerablemente el porcentaje de nuevas instalaciones industriales robóticas inteligentes, pasando de un 2,8% en 2017 a un 22% en 2022. Según un informe de McKinsey & Company [[The economic potential of generative AI](#)], las ganancias de la industria de alta tecnología pueden aumentar desde un 4,8% actual a un 9,3%, con crecimientos importantes también en la industria financiera, farmacéutica, de productos médicos o en la educación. **La economía se verá afectada de forma relevante por la adopción de la IA generativa.**

Los procesos de digitalización y automatización están cambiando el escenario del empleo. Algunos trabajos están desapareciendo, mientras que otros que hace algunos años se limitaban al mundo académico son hoy los más demandados (ingeniero en IA, científico/ingeniero de datos, ingeniero en aprendizaje automático, etc.). Según las previsiones, habrá un crecimiento neto de empleo, dado que la IA no automatizará todas las nuevas áreas de trabajo de las personas. La máquina realizará las tareas más adecuadas para ella (análisis de datos, reconocimiento de patrones, etc.) mientras que el humano se ocupará de la parte más creativa por su mayor eficiencia y precisión. La IA generativa ha agudizado esta tendencia, de forma que también se automatizarán aquellas tareas en las que la elaboración de contenido sea relevante (administración, asuntos legales, banca, etc.). Se espera que ello incida en cambios de empleo en los países más desarrollados, que tienen más empleos de este tipo.

3.1. El impacto ambiental de las aplicaciones de la IA

Las previsiones de crecimiento del consumo de energía eléctrica de las TIC son alarmantes (ver [Declaración-23](#)). La situación ha empeorado debido al auge de la IA generativa, especialmente tras la publicación de ChatGPT. Entrenar una sola vez GPT-3 (el sistema de IA usado por ChatGPT, con 175 mil millones de parámetros) consume 1.287 MWh, lo que supone más energía eléctrica que la generada por una planta nuclear durante una hora. Tan solo en enero de 2023 se registraron 590 millones de accesos al ChatGPT, con un consumo estimado de electricidad equivalente al consumo anual de



175.000 personas. Esta situación se está agravando ya que se están entrenando modelos cada vez más complejos (GPT-4, GPT-5) que necesitan un re-entrenamiento frecuente (con nuevas imágenes, noticias, leyes, datos económicos, etc.).

Se ha incrementado el coste medioambiental y económico de la IA. Por ejemplo, el coste de cada entrenamiento de GPT-4 se estima en unos 80 millones de dólares, y casi 200 millones para Gemini. Como referencia, el entrenamiento del Transformer de 2017 costó 900 dólares. Esto tiene implicaciones de sostenibilidad económica y de limitaciones de aplicabilidad, ya que **la posibilidad de desarrollo en la frontera del conocimiento se restringirá cada vez más a corporaciones y organizaciones que puedan disponer de los medios tecnológicos, humanos y económicos.**

Otro factor que incide en el impacto ambiental de la IA es la elección del centro de datos, ya que su huella de carbono depende directamente de su eficiencia y de su ubicación. Este último factor es quizás el más importante para la huella de carbono total, debido a la gran variabilidad entre países. Por ejemplo, la emisión varía desde menos de 20 gCO₂e por kWh en Noruega y Suiza, hasta más de 800 gCO₂e por kWh en Australia, Sudáfrica y algunos estados de EE.UU. Para optimizar el uso de los centros de datos, se está trabajando en el desarrollo de marcos de actuación y algoritmos que gestionen dinámicamente las cargas de los servidores, ajusten los sistemas de enfriamiento y optimicen la asignación de recursos para reducir el consumo de energía en los centros de datos.

Están disponibles varias herramientas para calcular y predecir la huella de carbono de la IA, aunque producen resultados significativamente dispares y tienden a subestimar las emisiones. Las principales razones de las discrepancias entre las herramientas incluyen diferencias en metodologías, suposiciones sobre el hardware, sobrecargas de software y diferencias geográficas de la producción de energía. Por lo tanto, **la falta de un método universalmente aceptado para calcular las emisiones de carbono complica el proceso de estandarización de informes y comparaciones y es necesario seguir investigando en este campo.**

3.2. Propuestas para soluciones energéticamente eficientes

Mantener un equilibrio entre implementación de IA y limitación del consumo energético que comporta es esencial para asegurar que el uso de la IA tenga un impacto positivo sin agravar los problemas de sostenibilidad que busca resolver. En la literatura especializada se describen estrategias para reducir el coste computacional de los algoritmos “Machine Learning” (tanto “software” como “hardware”) y la elección del centro de datos a usar. Los enfoques más prometedores son los siguientes: (i) Optimización algorítmica hacia el desarrollo de los algoritmos verdes, que tiene muchos beneficios, además de reducir la huella medioambiental (véase [Declaración-22](#)). (ii) Áreas de investigación activa en reducir tanto la memoria utilizada como la complejidad



computacional de los modelos de entrenamiento, como métodos de entrenamiento disperso (“sparse”) y operaciones aritméticas de baja precisión [aprendizaje activo, aprendizaje con pocos casos (paradigmas few-shot/zero-shot), o aprendizaje positivo sin etiquetas]. (iii) Aumento de calidad de los datos, para conseguir algoritmos más rentables y sostenibles. (iv) Pre-procesado de datos para eliminar inconsistencias, ruido o reducir el dimensionamiento, pudiendo optar por modelos más sencillos con mejores capacidades de generalización y más interpretables.

Información técnica adicional acerca de modelos de aprendizaje automático, tipos de parámetros, modelos de aprendizaje, elección de modelo y hardware y sus costes pueden encontrarse en el artículo [“A review on green artificial intelligence: Towards a more sustainable future”](#), de Verónica Bolón y otros autores, y en el [AI Index Report 2024](#) de la Universidad de Stanford.

3.3. Sistema público de gestión de datos

Una de las acciones de la Estrategia Nacional de IA (ENIA), fue la creación de la Oficina del Dato, que es el organismo competente en gobernanza y compartición de datos, para el desarrollo de una Economía del Dato de manera transversal. Su objetivo es establecer principios y estándares universales para garantizar que los datos se compartan entre sectores y que exista un modelo homogéneo que facilite su uso en diferentes ámbitos de manera simple y práctica, asegurando en todo momento la privacidad y el respeto de los derechos de los ciudadanos.

Actualmente, se está dinamizando la creación de los espacios de datos sectoriales/industriales a través de **Hub Gaia-X España, que busca generar un marco de colaboración estable y flexible entre los distintos actores de los ecosistemas de datos nacionales y europeos para el impulso de la compartición y explotación segura, transparente y práctica tanto de conjuntos de datos como de servicios de infraestructura y plataforma**. Se busca impulsar el uso secundario de los datos dentro de sectores tractores de la economía para potenciar la competitividad. Se prevén iniciativas para una adecuada y eficiente gestión de los datos en poder de la AGE, para su uso por centros autorizados, minimizando la carga sobre ciudadanos y empresas.

Se trabaja en el diseño de marcos de referencia para generar economías de red en la explotación de datos, en base a la compartición segura y soberana de grandes conjuntos de datos entre centros directivos. Destacan los proyectos tractores para la digitalización de los servicios públicos, favoreciendo el desarrollo de casos de usos sectoriales de alto impacto, la producción y mejora de las estadísticas públicas (cuya competencia corresponde al Instituto Nacional de Estadística) y el avance en el despliegue de los Datos Abiertos.



En resumen, se busca facilitar la creación y seguimiento de “Políticas Públicas basadas en datos”, para lo que la Oficina del Dato apoya también el diseño y despliegue del almacén de datos corporativo de la AGE. Se busca minimizar los silos de información, facilitando la cooperación entre Administraciones Públicas en base al intercambio de datos y el uso de analítica avanzada e IA.

4. Los yacimientos de tierras raras como oportunidad de investigación

En las [Declaraciones](#) de los años 2022 y 2023 resaltamos la adecuada situación geográfica de España en cuanto a posibilidades de aprovechamiento de las energías solar, eólica y mareomotriz como alternativas a los combustibles fósiles. En la presente Declaración-24 incidimos en el desafío que representa la presencia en el territorio español de yacimientos ricos en tierras raras (elementos 57 a 70 del sistema periódico) y, en general, de elementos químicos como el telurio y el cobalto actualmente codiciados mundialmente. Estos materiales, valiosos para equipamientos y desarrollos tecnológicos, son escasos en tierra firme pero relativamente abundantes en los océanos profundos, con tres tipos principales de yacimientos: (i) nódulos polimetálicos en llanuras abisales profundas que contienen Mn, Fe, Ni, Cu, y tierras raras; (ii) costras ferromanganesíferas ricas en cobalto que contienen Mn, Co, Te y tierras raras, que se localizan en montes submarinos y flancos de islas oceánicas; (iii) sulfuros polimetálicos que contienen Cu, Zn, Se, Co, Au, Ag y se localizan en dorsales medio-oceánicas y arcos volcánicos.

Recientemente, en los montes submarinos que rodean al archipiélago canario, denominados coloquialmente “Abuelas de las Canarias”, se han descubierto durante los estudios para la ampliación de la Plataforma Continental (que España disputa con Marruecos) importantes reservas de cobalto, telurio y tierras raras en costras. La explotación potencial de estos yacimientos submarinos, sin embargo, como la de otros en el mundo, es motivo de una gran polémica a nivel internacional, fundamentalmente por sus efectos sobre el medio ambiente marino y global.

Los fondos marinos internacionales están considerados patrimonio común de la humanidad, conforme a la Convención de Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar. Por tanto, España, que ratificó esa Convención en el año 1982, debe estar presente aportando ciencia y tecnología submarina a este gran reto a escala global. El organismo que debe velar por la conservación y regular las actividades en los fondos marinos es la Autoridad Internacional de los Fondos Marinos (AIFM; ISA por sus siglas en inglés), organismo autónomo que tiene un acuerdo de colaboración con las Naciones Unidas.



Hasta el presente, la AIFM ha emitido una treintena de contratos de exploración y estudio de yacimientos en los fondos marinos, pero ningún contrato de explotación. De hecho, la redacción y aprobación de un Código para la Minería Submarina, una de las prioridades del secretario general Michael Lodge, que acaba de dejar el cargo, no ha sido posible. Entre las razones se cuenta la exigencia de un número creciente de países, entre ellos España y la mayoría de los países de su entorno, de plantear una moratoria o “pausa precautoria” a cualquier explotación minera submarina.

Cerca de un millar de científicos y la organización EASAC, Consejo Asesor de Ciencias de las Academias Científicas de los Estados miembros de la UE, Noruega, Suiza y el Reino Unido, se han manifestado en el mismo sentido. EASAC en particular ([informe de junio de 2023](#)) se muestra escéptica sobre la necesidad de esta minería, reclama que se estudien primero las posibilidades de reciclaje y la disponibilidad de recursos terrestres, y advierte sobre lo contradictorio que resultaría el daño a millones de kilómetros cuadrados de fondos marinos con los esfuerzos por salvaguardar a las generaciones futuras.

Como es natural, la RAC se alinea con estas cautelas provenientes del mundo científico. No obstante, consideramos que el debate sobre los yacimientos de tierras raras en el océano profundo ofrece una gran oportunidad para investigar en muy diversos campos científicos y tecnológicos. En primer lugar, como indica EASAC, se debe potenciar la investigación sobre tierras raras y otros elementos valiosos en el medio terrestre. Asimismo, hay que hacer todos los esfuerzos posibles para potenciar el reciclado de estos productos. En otro orden de cosas, los ecosistemas de los fondos marinos profundos están muy mal conocidos, con alta probabilidad de que contengan cientos o miles de especies nuevas. Investigar la biota en estos medios antes de someterlos a explotación minera es imprescindible. La movilización del carbono almacenado en la superficie de los fondos marinos puede afectar al ciclo del carbono y acelerar el cambio climático. Tampoco conocemos el efecto que puede tener la liberación en muy poco tiempo de toneladas de sedimentos sobre entornos adonde llegan normalmente muy pequeñas cantidades, o las consecuencias del ruido en “el mundo del silencio” (en palabras de Cousteau). Hay que conocer esos efectos e incentivar tecnologías para mitigarlos, en su caso. En definitiva, es necesario trabajar hasta conseguir estándares científicos que garanticen la preservación ambiental de los ecosistemas abisales. Biólogos, geólogos, ingenieros, científicos del clima, oceanógrafos y otros tienen una gran tarea por delante y mucho que decir a este respecto.



5. Consideraciones sobre ciencia básica y el papel de la RAC en los desafíos globales

Tras esta revisión de algunos de los retos que España debería abordar en los próximos años, queremos resaltar el papel que la ciencia básica debe tener en abrir camino para solucionar problemas prácticos. Asimismo, queremos subrayar el carácter global de los grandes desafíos, que se solapa con oportunidades locales. Precisamente porque muchos problemas son globales, deberían incentivarse las conexiones que la RAC ha establecido con instituciones internacionales, a fin de aprovechar sus dictámenes y recomendaciones.

5.1. La investigación básica como bien cultural

Conviene destacar **el valor intrínseco del conocimiento científico**. No cabe duda del valor económico de la investigación aplicada, definida como aquella con una motivación específica. En ocasiones, su valor trasciende la pura economía. Piénsese, como ejemplos, en el reciente desarrollo de las vacunas para prevenir la COVID-19, o en las acciones para contrarrestar el cambio climático. Las vacunas pudieron prepararse en poco tiempo gracias a una larga historia de investigaciones sobre inmunología y sobre presentación de moléculas de ARN para desencadenar una respuesta inmune. Mucho de lo que entendemos sobre el comportamiento del clima es debido al trabajo de Lorenz en los años 1960 sobre la ‘curiosidad’ del caos determinista. En ambos casos, la investigación original podría haberse clasificado como inútil, pero estuvo accesible cuando hizo falta. Lo mismo podría decirse de la relatividad (el GPS), de la mecánica cuántica (casi todas las comunicaciones y la informática), de Galileo y la mecánica clásica (el transporte), de la termodinámica (los motores) y el electromagnetismo, o de investigaciones pioneras que subyacen a lo descrito en las Secciones 3 y 4 de esta Declaración-24. Como ejemplos adicionales véanse los artículos: [*The Unreasonable Effectiveness of Mathematics in the Natural Sciences*](#), de Eugene Wigner, o [*The Usefulness of Useless Knowledge*](#), de Abraham Flexner. Es el momento de recordar que **el saber científico no se reduce a un bien económico, sino que nuestro mundo, y su capacidad para sostener su población actual, depende de una base científica que es una parte central de nuestra cultura**. Nuestra obligación no es sólo dejar a nuestros descendientes un medio ambiente razonable, una economía sostenible, o un vocabulario científico riguroso y útil (una de las misiones de nuestra Academia), sino también las herramientas para que sigan construyendo su progreso. Es una inversión a largo plazo y necesaria.



5.2. La RAC en el contexto internacional

Pocas aplicaciones de los desarrollos científicos se pueden llevar a buen término por un solo grupo de investigación o por un solo país. Consciente de ello, la RAC trata de fortalecer sus conexiones internacionales. En este momento forma parte de las siguientes redes internacionales de Academias Nacionales: (i) EASAC (*European Academies Science Advisory Council*), que es la asociación de las Academias Nacionales de Ciencias de los Estados miembros de la UE, Noruega y Suiza, cuyo Consejo (u órgano de Gobierno) está compuesto por los representantes de las Academias miembros. (ii) ALLEA (*All European Academies*), que es la Federación Europea de Academias de Ciencias y Humanidades, que representa a más de 50 Academias de unos 40 países de la UE y de fuera de ella, y actúa en la interfaz entre ciencia, política y sociedad para promover la ciencia como bien público mundial. (iii) IAP (*Inter Academy Partnership*), que es la Alianza Interacadémica que reúne a unas 150 academias nacionales, regionales y mundiales para apoyar el papel vital de la ciencia en la búsqueda de soluciones basadas en pruebas para los problemas del mundo.

Estas redes de Academias organizan grupos de trabajo para tratar asuntos tan variados como son el impacto de los insecticidas neonicotinoides, la gestión integrada de plagas, el uso de la bioenergía, la agricultura regenerativa, la transferencia internacional de datos sanitarios para la investigación, la búsqueda de alternativas a la carne, la seguridad del suministro energético sostenible, la IA en la sanidad, estudios sobre incendios forestales, o el problema del agua.

En todo ello, la RAC aporta la experiencia de sus Académicos para participar en algunos de los grupos de trabajo. A través de su Comisión de Relaciones Internacionales, transmite una gran cantidad de información a las administraciones españolas, aunque con grandes dificultades debido a la falta de personal y financiación. **Es preocupante que nuestras instituciones y gobiernos no hagan uso de este asesoramiento que transmite preocupaciones de gran impacto para nuestro país.**

La RAC participa también en SAPEA (*Science Advice for Policy by European Academies*), un mecanismo de asesoramiento científico cuya misión es proporcionar revisiones independientes y de alta calidad para la comunidad europea. Para ello, a través de ALLEA, se proponen Académicos para participar en sus grupos de trabajo. Los tres próximos temas de asesoramiento reflejan su papel relevante: modificación de la radiación solar, adopción eficaz y oportuna de la IA en la ciencia de la UE y gobernanza intersectorial basada en pruebas para "Una sola salud" en la UE.

A pesar de la importancia de estas redes y grupos de trabajo, la RAC encuentra dificultades para participar en ellas de modo activo por la falta de personal especializado en gestión científica en la RAC que sirva de apoyo a nuestros Académicos. Además, falta financiación para traducir textos al español y ponerlos a



disposición de Ministerios y Consejerías de las CC.AA. y los miembros de los diferentes parlamentos autonómicos y las Cortes Generales. La RAC tampoco dispone de fondos para atender a los gastos de desplazamientos a reuniones presenciales. También debemos mencionar la falta de coordinación con iniciativas recientemente puestas en marcha como la Oficina C o la Oficina de Asesoramiento a la Presidencia del Gobierno.

La RAC es parte de la recientemente constituida coalición *Earth-Humanity* cuyo gran objetivo es trabajar, en línea con la Década de las Ciencias, para la consecución de los objetivos de desarrollo sostenible (ODS). Esta iniciativa fue auspiciada por la ONU en una declaración apoyada por España y en la que, por tanto, deberíamos estar trabajando de la mano del Gobierno.

Debemos también recordar que España forma parte del *International Science Council* (ISC) que incluye, además de países, a colectivos relevantes de científicos como son la *International Union of Pure and Applied Physics* (IUPAP), o la *International Union of Pure and Applied Chemistry* (IUPAC), entre otros. ISC Europa está tratando de que las academias nacionales europeas tengan un papel cada vez más destacado en sus actividades. **Una buena coordinación entre todas estas instituciones rendiría un papel relevante a España en el contexto internacional, para lo cual se necesitaría un apoyo más decidido del Ministerio de Ciencia a la RAC.**

Las dificultades que se evidencian para la participación activa de la RAC en iniciativas internacionales son un reflejo más de la falta de priorización de la ciencia por parte de nuestros dirigentes, en comparación con otros países de la UE.

Aunque hay una tradición no escrita según la cual la RAC no propone nombres para premios de otras entidades, eso no quita para que desde la RAC miremos con gran preocupación la ausencia de un reconocimiento internacional a los máximos niveles (Premios Nobel, Medallas Fields, etc.) de españoles que están produciendo avances mayúsculos en Ciencia. La concesión del Premio Nobel de 2023 es un excelente, pero muy triste, ejemplo (véase el artículo de *El País* de 28 de enero de 2023 "[Francis Mojica, el investigador en la sombra que hizo posible el Nobel de otros](#)"). La activa presencia de españoles en los organismos que otorgan esas emblemáticas distinciones es absolutamente imprescindible.

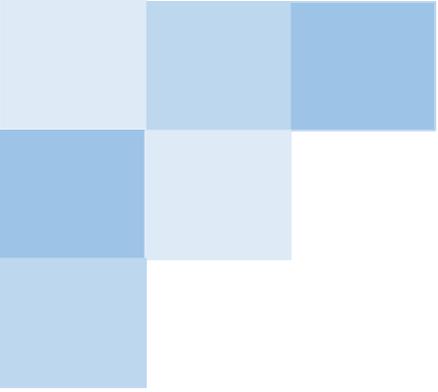


REAL ACADEMIA DE CIENCIAS
EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES
DE ESPAÑA

Recuerdo y agradecimientos

La Comisión sobre el estado de la ciencia en España expresa su más profundo pesar por el fallecimiento del ilustre Académico Profesor Miguel Ángel Alario y Franco, ex-miembro de la Comisión.

La RAC agradece a Amparo Alonso, Verónica Bolón, Fernando Briones, Manuel de León, Esteban Domingo, José Duato, Nazario Martín, Javier Jiménez, David Pérez y Luis Somoza su trabajo de preparación de la presente Declaración y al Pleno de la RAC por un valioso debate y comentarios. La RAC también agradece a la Asociación de Amigos de la Real Academia de Ciencias (aRAC) y a su presidente, D. José María Fuster, su generoso e importante apoyo para la difusión del contenido de la Declaración.



**REAL ACADEMIA DE CIENCIAS
EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES
DE ESPAÑA**