

POSITION ARTICLE

Underestimating basic research as a strategic error: a reflection on science policy and innovation***Subestimar la investigación básica como error estratégico: una reflexión sobre política científica e innovación***

Mauro Nirchio¹  
Cyndi Aguilar-Nagua¹  
Cristhina Álvarez-Marín¹  
Luis Brito-Gaona¹  

¹ Universidad Técnica de Machala, Ecuador.

How to cite: Nirchio, M., Aguilar-Nagua, C., Álvarez-Marín, C., & Brito-Gaona, L. (2026). Underestimating basic research as a strategic error: a reflection on science policy and innovation. *Revista San Gregorio*, 1(Especial_4), 114–120. http://dx.doi.org/10.36097/rsan.v1iEspecial_4.4208

Received: 26-05-2026

Accepted: 25-09-2026

Published: 15-10-2026

ABSTRACT

Basic research is a fundamental component of scientific systems; however, funding and evaluation models oriented toward short-term outcomes may disadvantage research activities whose benefits are uncertain, cumulative, and realized over extended time horizons. This article examines the relationship between basic and applied research and argues that underestimating basic research constitutes a strategic error in university governance and science policy. An argumentative analysis was conducted based on a narrative and analytical review of scientific literature, institutional documents, and studies on science policy. The analysis integrated the classification of research activities established in the Frascati Manual, the Mode 1 and Mode 2 approaches to knowledge production, and Pasteur's Quadrant framework. Historical and contemporary cases were also examined as analytical and illustrative resources to discuss the relationships among fundamental knowledge, innovation, and technological application. The analysis suggests that the relationship between basic and applied research cannot be adequately understood as a linear sequence or as an opposition between research modalities; rather, it involves complementary processes of knowledge generation, accumulation, and application. Therefore, it is concluded that a sustainable science policy requires preserving capacities for basic research while fostering its articulation with use-inspired basic research, applied research, and experimental development through funding and evaluation mechanisms aligned with their differing objectives, time horizons, and levels of uncertainty.

Keywords: Applied research; Basic research; Knowledge production; Scientific innovation.

RESUMEN

La investigación básica constituye un componente fundamental de los sistemas científicos; sin embargo, los modelos de financiamiento y evaluación orientados hacia resultados de corto plazo pueden desfavorecer actividades cuyos beneficios son inciertos, acumulativos y diferidos. Este artículo analiza la relación entre la investigación básica y la aplicada y argumenta por qué subestimar la primera constituye un error estratégico en la gestión universitaria y en las políticas científicas. Se desarrolló un análisis de carácter argumentativo, sustentado en una revisión narrativa y analítica de literatura científica, documentos institucionales y estudios sobre política científica. Integró la clasificación de actividades de investigación del Manual de Frascati, los enfoques de los Modos 1 y 2 de producción del conocimiento y el modelo del Cuadrante de Pasteur. Asimismo, se examinaron casos históricos y contemporáneos como recursos analíticos e ilustrativos para discutir las relaciones entre conocimiento fundamental, innovación y aplicación tecnológica. El análisis sugiere que la relación entre investigación básica y aplicada no responde adecuadamente a una secuencia lineal ni a una oposición entre modalidades, sino a procesos complementarios de generación, acumulación y aplicación del conocimiento. Por tanto, se concluye que una política científica sostenible requiere preservar capacidades para la investigación básica y favorecer su articulación con la investigación básica orientada al uso, la investigación aplicada y el desarrollo experimental, mediante mecanismos de financiamiento y evaluación acordes con sus diferentes objetivos, temporalidades e incertidumbres.

Palabras clave: Innovación científica; Investigación aplicada; Investigación básica; Producción de conocimiento.



INTRODUCCIÓN

En la producción contemporánea de conocimiento científico, la investigación básica continúa siendo ampliamente reconocida como un componente esencial para el desarrollo científico y tecnológico de largo plazo, en tanto constituye la base sobre la cual se construyen capacidades cognitivas, formativas e institucionales duraderas (OECD, 2025). Sin embargo, análisis recientes sobre políticas de ciencia y sistemas de evaluación académica a escala global evidencian una creciente orientación hacia la priorización de resultados de corto plazo y métricas cuantificables de desempeño, tales como productividad, impacto inmediato o transferencia tecnológica.

Este énfasis evaluativo, documentado en estudios comparativos sobre gobernanza académica, introduce sesgos estructurales que tienden a desfavorecer la investigación exploratoria y teórica, cuyos beneficios son inherentemente inciertos y diferidos en el tiempo (Lim et al., 2025). Aunque esta orientación resulta comprensible en contextos de restricción presupuestaria y crecientes demandas de rendición de cuentas, plantea interrogantes relevantes sobre sus efectos de largo plazo en la sostenibilidad de los sistemas científicos y universitarios.

Desde una perspectiva conceptual, diversos autores han cuestionado la dicotomía tradicional entre investigación básica y aplicada, señalando que su separación rígida resulta conceptualmente artificial y operacionalmente costosa. Narayanamurti et al. (2013) sostienen que esta división no refleja la dinámica real de la producción científica y proponen, en su lugar, un modelo cíclico en el que ambas dimensiones se retroalimentan de manera continua. En una línea convergente, se ha subrayado que, sin un compromiso sostenido con la investigación básica, las posibilidades de generar aplicaciones tecnológicas innovadoras se erosionan progresivamente, dado que no existiría conocimiento fundamental que traducir en soluciones prácticas (Lorsch et al., 2024). Estas consideraciones ponen de relieve que la ciencia aplicada no sustituye a la ciencia básica, sino que depende estructuralmente de ella.

En numerosos contextos institucionales, las decisiones públicas de financiamiento científico se articulan mediante métricas de desempeño y esquemas de evaluación orientados a resultados inmediatos, lo que introduce un sesgo potencial que tiende a penalizar líneas de investigación teórica o fundamental. La literatura sobre Presupuesto Público Basado en Desempeño muestra que, especialmente en escenarios de restricción fiscal, estos instrumentos priorizan la eficiencia operativa y la rendición de cuentas de corto plazo, en detrimento de la sostenibilidad de las capacidades científicas a largo plazo (Carrillo et al., 2021).

La evidencia empírica sugiere que esta orientación puede tener consecuencias estructurales: en el caso de las universidades públicas de investigación en Estados Unidos, reducciones sostenidas en el financiamiento estatal se han asociado con disminuciones significativas tanto en la productividad científica como en la generación de patentes, incluso después de controlar por otras variables institucionales (Husted & Kenney, 2018). En este contexto, propuestas recientes de recorte a agencias científicas federales refuerzan la preocupación por los efectos de políticas orientadas exclusivamente por criterios de rentabilidad inmediata (MacKinney, 2025).

Desde una perspectiva más amplia, subestimar la investigación básica al privilegiar de manera excluyente enfoques aplicados limita la innovación disruptiva y contribuye a consolidar modelos de desarrollo científico dependientes. En tales escenarios, las sociedades reducen su capacidad de generar conocimiento propio y se ven progresivamente obligadas a importar soluciones tecnológicas externas. Como advierte Stokes (1996), y ha sido reafirmado en análisis posteriores (Tierney et al., 2005), ignorar la interacción entre ciencia básica y aplicación tecnológica impide comprender los mecanismos de retroalimentación que hacen posible una innovación sostenible.

Estas tensiones se manifiestan de forma particularmente visible en América Latina y, de manera ilustrativa, en Ecuador. De acuerdo con datos del Observatorio del Gasto Público, el presupuesto asignado a las universidades públicas se redujo en un 17,42 % entre 2016 y 2020, (Gómez Ponce, 2020). Estos ajustes plantean interrogantes sobre la capacidad de sostener actividades científicas cuyos resultados se manifiestan a largo plazo.

Si bien existen corrientes de pensamiento que sostienen que la investigación científica debería financiarse principalmente desde el mercado (Kealey, 2013), esta postura tiende a minimizar el papel histórico de la inversión pública en el desarrollo de tecnologías fundamentales. Numerosas innovaciones centrales para las sociedades contemporáneas, como Internet, el GPS, las vacunas de ARN o la edición génica, emergieron de procesos prolongados de investigación básica financiados con recursos estatales. La evidencia disponible sugiere, por tanto, que el mercado no garantiza por sí mismo un ecosistema científico diverso, sostenible y capaz de generar innovaciones de alto impacto.

En este marco, comprender la producción de conocimiento requiere superar clasificaciones rígidas entre investigación básica y aplicada. Desde el Manual de Frascati de la OECD (2015), que reconoce la coexistencia y complementariedad entre investigación básica, aplicada y desarrollo experimental, hasta enfoques conceptuales que integran explícitamente la exploración teórica con la utilidad práctica, se ha avanzado hacia modelos más realistas de la dinámica científica. Entre ellos destacan el marco de los Modos 1 y 2 de producción del conocimiento (Gibbons et al., 1997; Nowotny et al., 2001) y el modelo del *Pasteur's Quadrant*, que conceptualiza una investigación básica orientada al uso como motor de innovación sostenible (Stokes, 1996; Tierney et al., 2005).

Sobre esta base conceptual, el presente estudio tiene como objetivo analizar la interdependencia entre la investigación básica y la aplicada para fundamentar por qué subestimar la investigación básica constituye un error estratégico en la gestión universitaria y en las políticas científicas. Para ello, se integran marcos conceptuales ampliamente utilizados junto con evidencia histórica y empírica que ilustra cómo los avances científicos de alto impacto suelen emerger de preguntas fundamentales sin una aplicación definida en sus etapas iniciales, y se discuten las implicaciones de privilegiar métricas de corto plazo frente a enfoques orientados a la construcción de capacidades científicas sostenibles, particularmente en relación con la innovación, la autonomía intelectual y la soberanía científica.

METODOLOGÍA

El presente trabajo se configura como un artículo de posición y reflexión académica de carácter argumentativo. La construcción del argumento se apoyó en una revisión narrativa y analítica de la literatura, utilizada como estrategia de fundamentación teórica y contextual. Se consultaron Web of Science, Scopus y Google Scholar, así como documentos e informes de organismos vinculados con las políticas de ciencia, tecnología e innovación, entre ellos la OECD, UNESCO y la National Science Foundation. La búsqueda consideró combinaciones, en español e inglés, de términos relacionados con “basic research”, “applied research”, “science policy”, “research evaluation”, “performance-based funding”, “innovation systems”, “knowledge production”, “Mode 1 and Mode 2”, “Pasteur’s Quadrant” y “science funding”.

La selección documental respondió a un criterio intencional de pertinencia argumentativa. Se consideraron prioritariamente: a) trabajos clásicos necesarios para reconstruir los principales marcos conceptuales del debate; b) artículos científicos contemporáneos que permitieran examinar la vigencia de dichos planteamientos; c) documentos institucionales relevantes para la definición y evaluación de las actividades de investigación; y d) estudios y antecedentes que aportaran evidencia sobre financiamiento científico, innovación y relaciones entre investigación fundamental y aplicaciones tecnológicas. En consecuencia, las fuentes fueron incorporadas por su relevancia conceptual, pertinencia para la tesis desarrollada y capacidad para representar diferentes dimensiones del problema analizado.

La reflexión se estructuró mediante tres ejes analíticos complementarios. El primero aborda la relación conceptual entre investigación básica y aplicada, con la consideración de la clasificación de actividades de investigación del Manual de Frascati (OECD, 2015) y los enfoques de los Modos 1 y 2 de producción del conocimiento (Gibbons et al., 1997; Nowotny et al., 2001). El segundo examina la temporalidad y trayectoria de la innovación, particularmente la distancia que puede existir entre la generación de conocimiento fundamental y su posterior utilización tecnológica. El tercero analiza las implicaciones institucionales y de política científica derivadas de privilegiar criterios de utilidad, desempeño o retorno de corto plazo en la asignación de recursos y en la evaluación de la investigación. Estos se emplearon como categorías interpretativas y no como clasificaciones rígidas o mutuamente excluyentes.

El análisis se realizó mediante una lectura crítica y comparativa de los argumentos, conceptos y casos seleccionados, buscando identificar convergencias, tensiones y relaciones entre la producción de conocimiento fundamental, sus aplicaciones posteriores y los mecanismos institucionales de financiamiento y evaluación de la ciencia.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Algunos avances hoy esenciales tuvieron su origen en investigaciones puramente teóricas, propias del Modo 1 de producción del conocimiento, caracterizado por la exploración guiada por la curiosidad y la ausencia de objetivos aplicados inmediatos. El modelo heliocéntrico de Copérnico (1543) en *De revolutionibus orbium coelestium* ilustra cómo un cambio conceptual, inicialmente sin utilidad práctica, puede desencadenar transformaciones profundas en la estructura del conocimiento científico. Aunque la propuesta copernicana no tuvo aplicaciones inmediatas, sentó las bases para el desarrollo posterior de la física moderna y para una reorganización duradera del pensamiento científico occidental (Brasch, 1926).

De forma similar, los aportes de Darwin (1859) y Mendel & Bateson (1925) constituyen ejemplos clásicos de investigación fundamental que redefinieron la biología sin perseguir aplicaciones tecnológicas concretas. La teoría de la evolución por selección natural y las leyes de la herencia reorganizaron marcos interpretativos centrales, cuya traducción práctica, en campos como la genética médica, la biotecnología o la mejora genética, ocurrió mucho tiempo después. Estos casos evidencian que la contribución principal de la investigación básica reside, en primera instancia, en su capacidad para reconfigurar paradigmas, más que en generar soluciones inmediatas.

En el siglo XX, la formulación de la teoría de la relatividad por Albert Einstein ofreció un ejemplo claro de transición progresiva desde el Modo 1 hacia el Modo 2 de producción del conocimiento. Concebida como un modelo teórico para resolver inconsistencias entre la mecánica clásica y el electromagnetismo, la relatividad careció de aplicaciones prácticas durante décadas. Sin embargo, su incorporación posterior en tecnologías

críticas, como los sistemas de posicionamiento global, demuestra cómo desarrollos teóricos abstractos pueden convertirse en componentes indispensables de infraestructuras tecnológicas contemporáneas (Buenker, 2014).

Un patrón análogo se observa en la elucidación de la estructura del ADN por Watson & Crick (1953), basada en datos cristalográficos generados por Franklin & Gosling (1953). Lo que comenzó como una investigación estructural sin fines terapéuticos dio origen, con el tiempo, a la biología molecular moderna y a aplicaciones transformadoras como la ingeniería genética, la secuenciación genómica y, posteriormente, la edición génica mediante CRISPR-Cas9 (Doudna & Charpentier, 2014). Este caso refuerza la idea de que la investigación básica no constituye un estadio preliminar prescindible, sino una condición estructural para la innovación de alto impacto.

La mecánica cuántica constituye uno de los ejemplos más ilustrativos de este patrón. El desarrollo de conceptos fundamentales como la cuantización de la energía (Planck, 1901), el efecto fotoeléctrico (Einstein, 1905) y la dualidad onda-partícula (De Broglie, 1925) respondió a problemas teóricos sin orientación aplicada inmediata. No obstante, estas formulaciones dieron lugar, con el tiempo, a una revolución tecnológica que sustenta desde los semiconductores y transistores (Sze & Ng, 2006), hasta los láseres (Townes, 1965), la resonancia magnética nuclear (Hoult & Lauterbur, 1979) y la computación cuántica (Arute et al., 2019). Este caso ilustra de manera clara cómo la inversión sostenida en investigación básica genera externalidades tecnológicas profundas, aunque impredecibles en sus etapas iniciales.

En el ámbito de las ciencias de la vida, la investigación básica en taxonomía y biodiversidad ha demostrado ser una fuente clave de innovación farmacológica. La identificación de microorganismos del género *Streptomyces* permitió el descubrimiento de antibióticos fundamentales como la estreptomicina y la tetraciclina (Bérdy, 2005), mientras que el aislamiento de *Eleftheria terrae* permitió descubrir la teixobactina, un compuesto cuya actividad frente a bacterias resistentes se demostró en ensayos preclínicos (Ling et al., 2015). De manera análoga, organismos marinos y plantas de regiones megadiversas han sido fuente de compuestos con actividad anticancerígena, antiviral y antimicrobiana (Blunt et al., 2018; De la Torre et al., 2008). Estos casos ilustran cómo actividades alejadas de una finalidad aplicada explícita pueden convertirse en pilares de la innovación biomédica.

Un ejemplo contemporáneo de cómo la investigación básica se consolida en infraestructura estratégica global es GenBank, la base de datos pública de secuencias nucleotídicas administrada por el National Center for Biotechnology Information (Karsch-Mizrachi et al., 2018). Este repositorio se nutre de millones de secuencias generadas en estudios de genética, taxonomía, biología evolutiva y microbiología, muchas de ellas producidas sin una aplicación inmediata. La acumulación sistemática de este conocimiento fundamental ha sido decisiva para el desarrollo de la biología molecular moderna, la genómica comparada y la biomedicina. Durante la pandemia de COVID-19, el intercambio oportuno de secuencias virales contribuyó al desarrollo de vacunas de ARN (Dolgin, 2021). La respuesta de I+D a la pandemia fue mayor que la esperada según el tamaño del mercado y contó con una participación destacada de instituciones públicas (Agarwal & Gaule, 2022).

En conjunto, los casos históricos discutidos sugieren un patrón recurrente: los descubrimientos fundamentales, originados en el ámbito del Modo 1, expanden el horizonte del conocimiento y generan las condiciones para su posterior integración en contextos aplicados propios del Modo 2.

Más allá de estos antecedentes históricos, ejemplos contemporáneos refuerzan que este patrón sigue vigente bajo los actuales regímenes de evaluación científica. La tecnología CRISPR-Cas, hoy aplicada en terapias génicas aprobadas clínicamente, se originó en estudios de biología básica sobre mecanismos de defensa bacteriana frente a virus, sin orientación biomédica inicial (Doudna & Charpentier, 2014; Wang & Doudna, 2023). Solo una década después, estos hallazgos dieron lugar a ensayos clínicos exitosos en enfermedades monogénicas, evidenciando la traducción diferida del conocimiento fundamental en aplicaciones terapéuticas de alto impacto (Frangoul et al., 2021).

De manera análoga, avances recientes en inteligencia artificial, como el desarrollo de AlphaFold para la predicción de estructuras proteicas, se sustentan en décadas de investigación teórica en estadística, aprendizaje automático y biofísica computacional. Aunque estos desarrollos no surgieron con un objetivo farmacológico explícito, su impacto en la biología estructural y el diseño de fármacos ilustra cómo la investigación básica puede transformar campos aplicados de manera abrupta e impredecible (Jumper et al., 2021; Varadi et al., 2022).

Asimismo, la transición energética contemporánea depende en gran medida de descubrimientos fundamentales en ciencia de materiales. La investigación sobre perovskitas, materiales cristalinos que exhiben propiedades optoelectrónicas excepcionales, permitió explorar su uso en celdas solares de alta eficiencia (Kojima et al., 2009). Por otra parte, los avances en superconductividad a altas presiones se originaron en investigaciones básicas sobre propiedades electrónicas y estructurales de materiales, que solo posteriormente fueron reconocidas como tecnologías estratégicas para la sostenibilidad energética (Drozdov et al., 2019).

A partir del análisis desarrollado, la posición que se sostiene es que la investigación básica no debe concebirse como una actividad subordinada a la investigación aplicada, ni ser evaluada exclusivamente mediante criterios de utilidad inmediata. Esta posición tampoco implica defender una separación rígida entre ambas modalidades

ni asumir que toda investigación fundamental producirá aplicaciones futuras. Por el contrario, se sostiene que la incertidumbre sobre sus resultados y los horizontes temporales prolongados que caracterizan parte de la investigación básica constituyen precisamente razones para evitar que su valoración dependa exclusivamente de retornos tecnológicos o económicos de corto plazo.

En consecuencia, se plantea que una política científica sostenible requiere preservar un espacio institucional y financiero para la investigación básica, al mismo tiempo que favorece su interacción con la investigación básica orientada al uso, la investigación aplicada y el desarrollo experimental. Desde esta perspectiva, el problema estratégico reside en convertir la utilidad inmediata en el criterio predominante para decidir qué conocimiento merece ser producido y financiado. La posición defendida es, por tanto, la de un ecosistema científico equilibrado y complementario, en el que las distintas modalidades de investigación sean reconocidas según sus objetivos, temporalidades, niveles de incertidumbre y formas específicas de contribución al conocimiento y a la sociedad.

No obstante, la interpretación de los argumentos desarrollados debe considerar las limitaciones inherentes a la naturaleza reflexiva y argumentativa de este trabajo. Los casos históricos y contemporáneos examinados fueron seleccionados por su capacidad para ilustrar trayectorias de transformación del conocimiento fundamental en desarrollos científicos y tecnológicos posteriores; por consiguiente, no constituyen una muestra representativa del conjunto de la actividad científica ni permiten inferir que toda investigación básica dará lugar necesariamente a innovaciones, aplicaciones tecnológicas o retornos económicos identificables.

Existe, además, heterogeneidad de los contextos científicos e institucionales considerados. Las relaciones entre investigación básica, investigación aplicada, innovación y desarrollo tecnológico están condicionadas por factores como las capacidades institucionales, los mecanismos de financiamiento, la infraestructura científica, las características disciplinares y las políticas nacionales de ciencia, tecnología e innovación. Por esta razón, las trayectorias examinadas no deben interpretarse como una secuencia lineal y universal desde la investigación básica hacia la aplicación. Por el contrario, los casos discutidos sugieren relaciones complejas, acumulativas y, en ocasiones, bidireccionales entre la generación de conocimiento fundamental y la resolución de problemas prácticos.

Resultaría pertinente realizar futuros estudios longitudinales que examinen la relación entre inversión sostenida en investigación básica y resultados científicos, tecnológicos y socioeconómicos en horizontes temporales amplios. Otra línea relevante consiste en estudiar los efectos de los sistemas de evaluación basados predominantemente en indicadores de corto plazo sobre las decisiones de los investigadores, la formación de capacidades científicas y la selección de problemas de investigación. En el contexto latinoamericano, y particularmente en sistemas científicos con restricciones presupuestarias, sería especialmente valioso examinar en qué medida la distribución de recursos entre investigación básica, investigación básica orientada al uso, investigación aplicada y desarrollo experimental condiciona la autonomía científica y la capacidad de respuesta frente a problemas estratégicos.

CONCLUSIONES

El análisis desarrollado en este ensayo pone de manifiesto que la investigación básica y la investigación aplicada mantienen una relación interdependiente y complementaria, antes que una separación lineal o jerárquica, puesto que la generación de conocimiento fundamental amplía las capacidades científicas sobre las cuales pueden desarrollarse posteriormente soluciones tecnológicas y aplicaciones socialmente relevantes, mientras que los problemas prácticos también plantean nuevas preguntas que retroalimentan la investigación fundamental.

Desde esta perspectiva, la subestimación de la investigación básica constituye un error estratégico en la gestión universitaria y en el diseño de políticas científicas cuando su valoración y financiamiento se subordinan predominantemente a criterios de utilidad o retorno de corto plazo, debido a que sus contribuciones suelen desarrollarse en horizontes temporales prolongados, con resultados inicialmente inciertos y externalidades que trascienden proyectos e instituciones particulares. En consecuencia, una política científica sostenible no debería privilegiar una modalidad de investigación en detrimento de otra, sino promover un ecosistema equilibrado que preserve capacidades para la investigación básica, favorezca su articulación con la investigación aplicada y el desarrollo experimental.

REFERENCIAS

- Agarwal, R., & Gaule, P. (2022). What drives innovation? Lessons from COVID-19 R&D. *Journal of Health Economics*, 82, 102591. <https://doi.org/10.1016/j.jhealeco.2022.102591>
- Arute, F., Arya, K., Babbush, R., Bacon, D., Bardin, J. C., Barends, R., Biswas, R., Boixo, S., Brandao, F. G. S. L., Buell, D. A., Burkett, B., Chen, Y., Chen, Z., Chiaro, B., Collins, R., Courtney, W., Dunsworth, A., Farhi, E., Foxen, B., ... Martinis, J. M. (2019). Quantum supremacy using a programmable superconducting processor. *Nature*, 574(7779), 505-510. <https://doi.org/10.1038/s41586-019-1666-5>

- Bérdy, J. (2005). Bioactive microbial metabolites: A personal view. *The Journal of Antibiotics*, 58(1), 1-26. <https://doi.org/10.1038/ja.2005.1>
- Blunt, J. W., Carroll, A. R., Copp, B. R., Davis, R. A., Keyzers, R. A., & Prinsep, M. R. (2018). Marine natural products. *Natural Product Reports*, 35(1), 8-53. <https://doi.org/10.1039/c7np00052a>
- Brasch, F. E. (1926). The English translation of De Revolutionibus Orbium Coelestium. *Science (New York, N.Y.)*, 64(1650), 158-159. <https://doi.org/10.1126/science.64.1650.158>
- Buenker, R. J. (2014). Application of relativity theory to the global positioning system. *Physics Essays*, 27(2), 253-258. <https://doi.org/10.4006/0836-1398-27.2.253>
- Carrillo, V., Jiménez, A., Medina, V., & González R., M. J. (2021). Implementación del Presupuesto Público Basado en Desempeño: una revisión sistemática de la literatura empírica. *Reforma Y Democracia*, 79, 77-116. <https://doi.org/10.69733/clad.ryd.n79.a223>
- Darwin, C. (1859). *On the origin of species by means of natural selection, or the preservation of favoured races in the struggle for life*. John Murray.
- De Broglie, L. (1925). Recherches sur la théorie des Quanta. *Annales de Physique*, 10(3), 22-128. <https://doi.org/10.1051/anphys/192510030022>
- De la Torre, L., Navarrete, H., Muriel, P. M., Macía, M. J., & Balslev, H. (Eds.). (2008). *Enciclopedia de las plantas útiles del Ecuador*. Herbario QCA de la Escuela de Ciencias Biológicas de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador & Herbario AAU del Departamento de Ciencias Biológicas de la Universidad de Aarhus.
- Dolgin, E. (2021). How COVID unlocked the power of RNA vaccines. *Nature*, 589(7841), 189-191. <https://doi.org/10.1038/d41586-021-00019-w>
- Doudna, J. A., & Charpentier, E. (2014). Genome editing. The new frontier of genome engineering with CRISPR-Cas9. *Science (New York, N.Y.)*, 346(6213), 1258096. <https://doi.org/10.1126/science.1258096>
- Drozdo, A. P., Kong, P. P., Minkov, V. S., Besedin, S. P., Kuzovnikov, M. A., Mozaffari, S., Balicas, L., Balakirev, F. F., Graf, D. E., Prakapenka, V. B., Greenberg, E., Knyazev, D. A., Tkacz, M., & Eremets, M. I. (2019). Superconductivity at 250 K in lanthanum hydride under high pressures. *Nature*, 569(7757), 528-531. <https://doi.org/10.1038/s41586-019-1201-8>
- Einstein, A. (1905). Über einen die Erzeugung und Verwandlung des Lichtes betreffenden heuristischen Gesichtspunkt. *Annalen Der Physik*, 322(6), 132-148. <https://doi.org/10.1002/andp.19053220607>
- Frangoul, H., Altshuler, D., Cappellini, M. D., Chen, Y.-S., Domm, J., Eustace, B. K., Foell, J., de la Fuente, J., Grupp, S., Handgretinger, R., Ho, T. W., Kattamis, A., Kernysky, A., Lekstrom-Himes, J., Li, A. M., Locatelli, F., Mapara, M. Y., de Montalembert, M., Rondelli, D., ... Corbacioglu, S. (2021). CRISPR-Cas9 gene editing for sickle cell disease and β -thalassemia. *The New England Journal of Medicine*, 384(3), 252-260. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa2031054>
- Franklin, R. E., & Gosling, R. G. (1953). Molecular configuration in sodium thymonucleate. *Nature*, 171(4356), 740-741. <https://doi.org/10.1038/171740a0>
- Gibbons, M., Limoges, C., Nowotny, H., Schwartzman, S., & Trow, M. (1997). *La nueva producción del conocimiento. La dinámica de la ciencia y la investigación en las sociedades contemporáneas*. Pomares-Corredor, S. A.
- Gómez Ponce, L. (2020). *El presupuesto de las universidades, ¿dinero bien gastado?* Observatorio de Gasto Público. <https://www.gastopublico.org/informes-del-observatorio/el-presupuesto-de-las-universidades-dinero-bien-gastado>
- Hoult, D. I., & Lauterbur, P. C. (1979). The sensitivity of the zeugmatographic experiment involving human samples. *Journal of Magnetic Resonance*, 34(2), 425-433. [https://doi.org/10.1016/0022-2364\(79\)90019-2](https://doi.org/10.1016/0022-2364(79)90019-2)
- Husted, T. A., & Kenney, L. W. (2018). The effect of reduced support from state government on research in state universities. *Journal of Education Finance*, 44(2), 164-174. <https://doi.org/10.1353/jef.2018.a721604>
- Jumper, J., Evans, R., Pritzel, A., Green, T., Figurnov, M., Ronneberger, O., Tunyasuvunakool, K., Bates, R., Židek, A., Potapenko, A., Bridgland, A., Meyer, C., Kohl, S. A. A., Ballard, A. J., Cowie, A., Romera-Paredes, B., Nikolov, S., Jain, R., Adler, J., ... Hassabis, D. (2021). Highly accurate protein structure prediction with AlphaFold. *Nature*, 596(7873), 583-589. <https://doi.org/10.1038/s41586-021-03819-2>
- Karsch-Mizrachi, I., Takagi, T., Cochrane, G., & International Nucleotide Sequence Database Collaboration. (2018). The international nucleotide sequence database collaboration. *Nucleic Acids Research*, 46(D1), D48-D51. <https://doi.org/10.1093/nar/gkx1097>
- Kealey, T. (2013). *The Case against Public Science*. Cato Unbound. <https://www.cato-unbound.org/2013/08/05/terence-kealey/case-against-public-science/>
- Kojima, A., Teshima, K., Shirai, Y., & Miyasaka, T. (2009). Organometal halide perovskites as visible-light sensitizers for photovoltaic cells. *Journal of the American Chemical Society*, 131(17), 6050-6051. <https://doi.org/10.1021/ja809598r>

- Lim, B. H., D'Ippoliti, C., Dominik, M., Hernández-Mondragón, A. C., Vermeir, K., Chong, K. K., Hussein, H., Morales-Salgado, V. S., Cloete, K. J., Kimengsi, J. N., Balboa, L., Mondello, S., Dela Cruz, T. E., Lopez-Verges, S., Sidi Zakari, I., Simonyan, A., Palomo, I., Režek Jambrak, A., Germa Nzweundji, J., ... Flores Bueso, Y. (2025). Regional and institutional trends in assessment for academic promotion. *Nature*, 638(8050), 459-468. <https://doi.org/10.1038/s41586-024-08422-9>
- Ling, L. L., Schneider, T., Peoples, A. J., Spoering, A. L., Engels, I., Conlon, B. P., Mueller, A., Schäberle, T. F., Hughes, D. E., Epstein, S., Jones, M., Lazarides, L., Steadman, V. A., Cohen, D. R., Felix, C. R., Fetterman, K. A., Millett, W. P., Nitti, A. G., Zullo, A. M., ... Lewis, K. (2015). A new antibiotic kills pathogens without detectable resistance. *Nature*, 517(7535), 455-459. <https://doi.org/10.1038/nature14098>
- Lorsch, J. R., Tabak, L. A., & Bertagnolli, M. M. (2024). Applied research won't flourish without basic science. *eLife*, 13. <https://doi.org/10.7554/eLife.102368>
- MacKinney, T. (2025). *Trump's budget proposal slashes science funding, threatening the US research enterprise*. American Physical Society. <https://www.aps.org/apsnews/2025/06/trumps-budget-slashes-science-funding>
- Mendel, G., & Bateson, W. (1925). *Experiments in plant-hybridisation / By Gregor Mendel*. Harvard University Press. <https://doi.org/10.5962/bhl.title.4532>
- Narayanamurti, V., Odumosu, T., & Vinsel, L. (2013). RIP: The basic/applied research dichotomy. *Issues in Science and Technology*, 29(2), 31-36. <https://www.jstor.org/stable/43315716>
- Nowotny, H., Scott, P. B., & Gibbons, M. T. (2001). *Re-thinking science* [EPUB]. Polity Press.
- OECD. (2015). *Frascati manual 2015: Guidelines for collecting and reporting data on research and experimental development*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264239012-en>
- OECD. (2025). *OECD science, technology and innovation outlook 2025: Policy insights to navigate today's shifting landscape*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/5fe57b90-en>
- Planck, M. (1901). On the law of distribution of energy in the normal spectrum. *Annalen der physik*, 4(553), 1. <https://jgluza.us.edu.pl/QM/planck1901.pdf>
- Stokes, D. E. (1996). *Pasteur's Quadrant*. Brookings Institution.
- Sze, S. M., & Ng, K. K. (2006). *Physics of semiconductor devices* (3rd ed.). Wiley-Blackwell. <https://doi.org/10.1002/0470068329>
- Tierney, W. G., Stokes, D. E., & Abbott, A. (2005). Pasteur's Quadrant: Basic Science and Technological Innovation. *Academe*, 91(4), 64. <https://doi.org/10.2307/40253438>
- Townes, C. H. (1965). Production of coherent radiation by atoms and molecules. *Science (New York, N.Y.)*, 149(3686), 831-841. <https://doi.org/10.1126/science.149.3686.831>
- Varadi, M., Anyango, S., Deshpande, M., Nair, S., Natassia, C., Yordanova, G., Yuan, D., Stroe, O., Wood, G., Laydon, A., Židek, A., Green, T., Tunyasuvunakool, K., Petersen, S., Jumper, J., Clancy, E., Green, R., Vora, A., Lutfi, M., ... Velankar, S. (2022). AlphaFold Protein Structure Database: massively expanding the structural coverage of protein-sequence space with high-accuracy models. *Nucleic Acids Research*, 50(D1), D439-D444. <https://doi.org/10.1093/nar/gkab1061>
- Wang, J. Y., & Doudna, J. A. (2023). CRISPR technology: A decade of genome editing is only the beginning. *Science*, 379(6629), eadd8643. <https://doi.org/10.1126/science.add8643>
- Watson, J. D., & Crick, F. H. (1953). Molecular structure of nucleic acids; a structure for deoxyribose nucleic acid. *Nature*, 171(4356), 737-738. <https://doi.org/10.1038/171737a0>

Conflicts of Interest:

The authors declares no conflicts of interest.

Author Contributions:

The authors were responsible for all aspects of the study, including conceptualization, methodology, analysis, and writing.

Disclaimer/Publisher's Note:

The statements, opinions, and data contained in all publications are solely those of the authors and individual contributors and not of Revista San Gregorio or the editors. Revista San Gregorio and/or the editors disclaim responsibility for any injury to people or property resulting from any ideas, methods, instructions, or products referred to in the content.