



IMPULSO DEL DESARROLLO ECONÓMICO Y CIENTÍFICO A TRAVÉS DE LA NANOTECNOLOGÍA Y PROMOVRIENDO LA PAZ Y LA SEGURIDAD CON DIPLOMACIA CIENTÍFICA: EL PAPEL ESTRATÉGICO DE COSTA RICA EN LA ERA NANOTECNOLÓGICA

Recibido: 8 Octubre, 2023 • Revisado: 20 Noviembre, 2023 • Aceptado: 07 Diciembre, 2023

José Vega Baudrit
y Monserrat Vargas-Solórzano

RESUMEN

Este estudio aborda la intersección de la nanotecnología y la diplomacia científica, centrándose particularmente en el caso de Costa Rica. Como país comprometido con los derechos humanos, la paz y la sostenibilidad, Costa Rica enfrenta oportunidades y desafíos únicos en la adopción y regulación de la nanotecnología. Analizamos cómo Costa Rica puede utilizar la diplomacia científica para promover el desarrollo económico y científico, implementar soluciones nanotecnológicas para problemas locales, proteger el medio ambiente y asegurar su reputación y compromisos internacionales. Subrayamos la importancia de tener una estrategia coherente que integre la nanotecnología y la diplomacia científica, y ofrecemos recomendaciones para avanzar. Este trabajo tiene como objetivo contribuir al debate sobre la diplomacia científica y la nanotecnología en el contexto de los países en desarrollo. Proporciona un marco de referencia útil para los tomadores de decisiones y las partes interesadas en la intersección de estos campos.

Palabras clave: nanotecnología, diplomacia científica, regulaciones, innovaciones, ciencia.

ABSTRACT

This study addresses the intersection of nanotechnology and scientific diplomacy, with a specific focus on the case of Costa Rica. As a country committed to human rights, peace, and sustainability, Costa Rica faces unique opportunities and challenges in adopting and regulating nanotechnology. We explore how Costa Rica can leverage scientific diplomacy to promote economic and scientific development, implement nanotechnological solutions for local challenges, safeguard the environment, and uphold its reputation and international commitments. We emphasize the importance of having a coherent strategy that integrates nanotechnology and scientific diplomacy and offer recommendations for the way forward. This work aims to contribute to the discourse on scientific diplomacy and nanotechnology within the context of developing countries. It provides a valuable reference framework for decision-makers and stakeholders at the nexus of these fields.

Key words: nanotechnology, scientific diplomacy, regulations, innovations, science.

José Vega Baudrit es Director del Laboratorio Nacional de Nanotecnología LANOTEC CENAT. Es profesor de LEAD University y LEAD University y de la Universidad Nacional, Escuela de Química; jvegab@gmail.com

Monserrat Vargas Solórzano es Diplomática de la Dirección de Política Exterior en el Ministerio de Relaciones Exteriores y Culto de Costa Rica.

INTRODUCCIÓN

La nanotecnología es un campo de la ciencia y la ingeniería centrado en manipular y controlar la materia a escalas muy pequeñas, generalmente entre 1 y 100 nanómetros. Esta tecnología tiene una amplia gama de aplicaciones en sectores como medicina, electrónica, energía y materiales avanzados, por nombrar algunos. Debido a su potencial para impactar una amplia variedad de industrias y áreas de la sociedad, la nanotecnología es un tema significativo en la diplomacia científica (Schummer, 2004; Harsoliya, 2012; Baba, 2006, Utreja *et al.*, 2020).

En el contexto actual, los países han comprendido que promover la ciencia, la tecnología y la innovación dentro de las políticas de desarrollo y económicas es esencial para mejorar la sostenibilidad y abordar diversos desafíos globales. Existe una interrelación entre promover y defender intereses nacionales y regionales a nivel internacional, con la necesidad de políticas claras y estrategias de cooperación internacional que fortalezcan competencias, gracias a la transferencia de tecnología y conocimientos (Ministerio de Relaciones Exteriores y Culto de Costa Rica, 2021). Por lo tanto, la diplomacia científica debe involucrar el intercambio de información y conocimientos, colaborar en proyectos de investigación y desarrollo, y establecer normas y estándares internacionales en áreas de investigación científica y tecnológica (Łuszczuk *et al.*, 2020; Harden-Davies, 2017).

En esta realidad, los científicos son agentes sociales de primera línea para la gestión y análisis de crisis y la toma de decisiones informadas, entre otras funciones. Por otro lado, la diplomacia es una función para la defensa de la soberanía nacional y tiene una relación directa con los intereses de los Estados; es en este punto donde la intersección entre los dos -diplomacia y ciencia- se vuelve interesante, ya que la diplomacia científica busca la participación de la ciencia en la toma de decisiones y la búsqueda de soluciones globales a problemas sociales a gran escala. Los científicos y especialistas emiten constantemente alertas y buscan respuestas a los desafíos actuales, por lo que su articulación con estructuras de toma de decisiones, tanto nacionales como internacionales, es fundamental. Sin embargo, la influencia de la diplomacia pública en estos temas no puede ser opacada, y el impacto positivo de las sinergias entre ambos actores es significativo (Vargas, 2021).

Para el avance y posicionamiento de la nanotecnología, la diplomacia científica puede desempeñar varios roles importantes. Primero, puede ayudar a facilitar la cooperación y colaboración internacional en investigación y desarrollo en el sector/área. Esto puede incluir el intercambio de información y conocimientos, cooperación en proyectos de investigación y desarrollo, y la formación de consorcios de investigación internacionales (Bhati *et al.*, 2019; Maclurcan, 2009).

En segundo lugar, la diplomacia científica puede ayudar a establecer normas y estándares internacionales para la nanotecnología. Esto es especialmente importante debido a los posibles riesgos para la salud y el medio ambiente asociados con la nanotecnología y las posibles implicaciones para la seguridad y defensa (Powell, 2007).

Finalmente, la diplomacia científica puede ayudar a gestionar y mitigar posibles conflictos y tensiones sobre la nanotecnología. Esto podría incluir, por ejemplo, conflictos sobre propiedad intelectual, disputas comerciales o preocupaciones sobre la proliferación de tecnologías de doble uso que podrían usarse tanto para fines pacíficos como militares (Riazi *et al.*, 2019).

En resumen, la nanotecnología y la diplomacia científica están intrínsecamente vinculadas, y el uso efectivo de la diplomacia científica puede ayudar a maximizar los beneficios de la nanotecnología mientras minimiza sus riesgos y desafíos.

ESTUDIO DE CASO: COSTA RICA

Conocida internacionalmente por su compromiso con los derechos humanos, la paz, el desarrollo sostenible y la protección del medio ambiente, Costa Rica produce grandes oportunidades para avanzar en estas áreas de interés a través de la diplomacia científica y la nanotecnología (Mitchell, 1991; Cristal *et al.*, 2021; Mungaray-Moctezuma *et al.*, 2015). A continuación, algunas razones:

1. Desarrollo económico y científico: Costa Rica podría beneficiarse de la colaboración internacional en nanotecnología para impulsar su economía y desarrollar su capacidad científica y tecnológica. Esto podría incluir el intercambio de conocimientos y tecnologías, la capacitación de científicos costarricenses en laboratorios extranjeros y atraer inversiones extranjeras en investigación y desarrollo. Hoy

- en día, los conglomerados con capacidades significativas existen solo desde una perspectiva manufacturera.
2. Soluciones a problemas locales: La nanotecnología tiene el potencial de contribuir a resolver problemas locales en Costa Rica. Por ejemplo, podría usarse en purificación de agua, generación de energía renovable, mejora de la producción agrícola o prevención y tratamiento de enfermedades.
 3. Protección del medio ambiente: Dada la rica biodiversidad de Costa Rica y su compromiso con la protección del medio ambiente, la nanotecnología podría usarse para desarrollar nuevas tecnologías y materiales ecológicos, o para monitorear y proteger su biodiversidad.
 4. Normas y estándares: A través de la diplomacia científica, Costa Rica podría influir en la creación de normas y estándares internacionales para la nanotecnología que reflejen sus valores y prioridades, como sostenibilidad, protección del medio ambiente y paz.
 5. Paz y seguridad: Desde el ámbito de la negociación internacional, la diplomacia científica costarricense podría contribuir a gestionar y resolver posibles conflictos y tensiones en relación con la nanotecnología, promoviendo el uso pacífico y responsable de esta tecnología.

FIGURA 1. POTENCIAL DE COSTA RICA PARA AVANZAR EN TEMAS DE DERECHOS HUMANOS, LA PAZ, EL DESARROLLO SOSTENIBLE Y LA PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE A TRAVÉS DE LA DIPLOMACIA CIENTÍFICA Y LA NANOTECNOLOGÍA



Como miembro de la OCDE, Costa Rica tiene acceso a una red de países activamente involucrados en la investigación y desarrollo de nanotecnología. Costa Rica puede usar esta plataforma para compartir sus logros y desafíos en nanotecnología, aprender de las experiencias de otros países y colaborar en proyectos de investigación conjunta. Además, la OCDE puede guiar y apoyar a Costa Rica en la formulación de políticas y regulaciones relacionadas con la nanotecnología.

En resumen, dentro del marco de la OCDE, Costa Rica puede utilizar la nanotecnología y la diplomacia científica para promover sus intereses de desarrollo y participar activa y beneficiosamente en la comunidad internacional. La membresía de Costa Rica en la OCDE ofrece oportunidades para el intercambio de conocimientos, colaboración en investigación y el desarrollo de políticas y regulaciones efectivas en el campo de la nanotecnología.

DESARROLLO ECONÓMICO Y CIENTÍFICO

La colaboración internacional, el intercambio de conocimientos y la atracción de inversiones extranjeras para investigación, desarrollo e innovación, son algunas de las acciones que podrían impulsar significativamente el desarrollo en estas áreas (Hasmin *et al.*, 2022; Li y Li, 2022; Peng *et al.*, 2020).

La nanotecnología es un sector de alta tecnología con un tremendo potencial de crecimiento. A medida que avanza esta área, surgen continuamente nuevas oportunidades en medicina, energía, agricultura, materiales avanzados y electrónica. Al invertir y participar activamente en la investigación y desarrollo de nanotecnología, Costa Rica podría posicionar su economía en un sector de alto valor agregado y en crecimiento, creando nuevos empleos, empresas innovadoras y oportunidades de exportación.

Una estrategia de posicionamiento en nanotecnología requiere y exige el desarrollo de capacidades científicas y tecnológicas. Por ejemplo, la investigación e innovación en nanotecnología solo puede ocurrir gracias a habilidades y conocimientos en ciencias básicas como física, química y biología, así como en disciplinas de ingeniería. Al invertir en nanotecnología, Costa Rica también estaría invirtiendo en fomentar vocaciones STEM y fortaleciendo la educación y formación en estas disciplinas, lo que podría ayudar a desarrollar

una fuerza laboral más calificada y competitiva (Porter y Youtie, 2009; Slan y Ozcan, 2017). Es el caso de la creación del Laboratorio Nacional de Nanotecnología LANOTEC bajo la sombrilla de Centro Nacional de Alta Tecnología CENAT del Consejo Nacional de Rectores CONARE de Costa Rica, con una alta inversión en recurso humano, infraestructura y equipos.

Además, el desarrollo de nanotecnología puede promover la innovación y la creatividad. La nanotecnología es un campo interdisciplinario que a menudo requiere la colaboración entre científicos de diferentes disciplinas y aplicar enfoques y técnicas innovadoras. Esto podría fomentar una cultura de innovación y creatividad en Costa Rica, beneficiando a la sociedad y la economía (Kay *et al.*, 2009).

A través de la diplomacia científica, Costa Rica podría establecer alianzas y colaboraciones con instituciones de investigación, empresas y gobiernos de otros países. Estas colaboraciones podrían facilitar el intercambio de conocimientos y tecnologías, acceso a recursos y equipos de investigación, y la capacitación de científicos costarricenses en laboratorios extranjeros. Todo esto podría ayudar a acelerar el desarrollo de la nanotecnología en Costa Rica y mejorar la competitividad del país en este campo.

La diplomacia científica también puede ayudar a atraer inversiones extranjeras en investigación y desarrollo de nanotecnología en Costa Rica. Esto podría incluir, por ejemplo, atraer a empresas extranjeras para establecer laboratorios de investigación y desarrollo en Costa Rica, o atraer financiamiento extranjero para proyectos de investigación y desarrollo en nanotecnología o sectores relacionados donde sus aplicaciones tengan un alto impacto. Esto podría contribuir al desarrollo económico y científico del país y crear empleos y oportunidades (Li y Li, 2022; Coccia *et al.*, 2012; Echeverría *et al.*, 2022).

Finalmente, la diplomacia científica y la nanotecnología tienen el potencial de desempeñar un papel significativo en el desarrollo económico y científico de Costa Rica. A través de la colaboración internacional, el intercambio de conocimientos y la atracción de inversiones extranjeras, Costa Rica podría posicionarse como un actor principal en este sector, que, como se ha señalado, tiene un alto valor agregado y está en constante crecimiento y evolución, desarrollar sus

capacidades científicas y tecnológicas, y fomentar la innovación y creatividad en su sociedad.

PAZ Y SEGURIDAD

La diplomacia científica es una herramienta efectiva para mantener y promover la paz y la seguridad, especialmente en áreas sensibles como la nanotecnología, que tiene muchas aplicaciones civiles y militares. Con su larga tradición de neutralidad y compromiso con la paz, Costa Rica puede encontrar estrategias a través de la diplomacia científica para promover la nanotecnología dentro de los compromisos internacionales de paz y seguridad (Irina *et al.*, 2021; Sharma *et al.*, 2022; Echeverría *et al.*, 2022; Krisna Surya Narindra, Sudibyo y Lukman Yudho Prakoso, 2022).

La diplomacia científica puede desempeñar un papel crucial en la prevención de conflictos relacionados con la nanotecnología. Por ejemplo, a medida que evoluciona la nanotecnología, pueden surgir disputas sobre propiedad intelectual, acceso a mercados o estándares técnicos. A través de la diplomacia científica, Costa Rica puede trabajar con otros países para establecer mecanismos de negociación y resolución de disputas que promuevan la cooperación y eviten el conflicto, a través de los Ministerios de Relaciones Exteriores (Riazi *et al.*, 2019; Sparrow, 2009).

Además, la nanotecnología tiene varias aplicaciones de doble uso que pueden usarse para fines civiles y militares. Esto incluye tecnologías que pueden usarse en armas o defensa, lo que podría crear tensiones y contribuir a una carrera armamentista. Como país comprometido con la paz y la no proliferación de armas, Costa Rica puede usar la diplomacia científica para promover el uso pacífico y responsable de la nanotecnología y prevenir su aplicación con fines militares (Bae *et al.*, 2017; Hosseini y Rezaei, 2010).

La diplomacia científica también puede ser útil para construir confianza y comprensión entre los países. Al trabajar juntos en proyectos de investigación y desarrollo de nanotecnología, los países pueden aprender a comprenderse y respetarse mutuamente, lo que puede ayudar a reducir tensiones y prevenir conflictos.

Esto puede incluir, por ejemplo, promover normas que prioricen la sostenibilidad y la protección del medio ambiente, o que minimicen los riesgos para la salud y la seguridad. Al influir en estas normas, Costa

Rica puede ayudar a garantizar que el desarrollo de la nanotecnología se alinee con sus valores y prioridades (Sharma *et al.*, 2022; Ezema *et al.*, 2014).

Finalmente, la diplomacia científica puede ayudar a Costa Rica a mantenerse al tanto de los últimos avances en nanotecnología y comprender mejor sus implicaciones para la paz y la seguridad. Esto puede incluir, por ejemplo, monitorear los últimos avances en nanotecnología militar o analizar las implicaciones de seguridad de las nuevas tecnologías de doble uso. Este conocimiento puede ser útil para Costa Rica en su toma de decisiones y política de seguridad.

En resumen, la diplomacia científica puede ser una herramienta valiosa para Costa Rica en la gestión de la nanotecnología de una manera que promueva la paz y la seguridad. Esto puede implicar prevenir conflictos, promover el uso pacífico y responsable de la nanotecnología, construir confianza y comprensión entre los países, influir en las normas y reglas internacionales, y mantener una comprensión actualizada de las implicaciones de seguridad de la nanotecnología. Algunos ejemplos vinculados a este punto podrían ser:

1. Estados Unidos y Rusia - Reducción de Armas Nucleares: La diplomacia científica ha desempeñado un papel crucial en las negociaciones de desarme entre Estados Unidos y Rusia. Aunque no está directamente relacionado con la nanotecnología, este ejemplo muestra cómo la diplomacia científica puede promover la paz y la seguridad. Científicos de ambos países han trabajado juntos para verificar el desmantelamiento de armas nucleares y garantizar que las tecnologías nucleares se utilicen con fines pacíficos (Dong *et al.*, 2016; Gao *et al.*, 2016).
2. Irán y el Acuerdo Nuclear de 2015: La diplomacia científica también fue instrumental en las negociaciones que llevaron al acuerdo nuclear de 2015 entre Irán y las potencias mundiales. Los científicos actuaron como intermediarios y ayudaron a establecer una línea de comunicación común entre las partes. Aunque el acuerdo ha tenido sus altibajos, proporciona un ejemplo de cómo la diplomacia científica puede gestionar tecnologías de doble uso y promover la paz.
3. China y Cooperación Internacional en Nanotecnología: China ha estado utilizando la

diplomacia científica para fortalecer su posición en nanotecnología. Ha establecido acuerdos y alianzas cooperativas en nanotecnología con países como Australia, Reino Unido y Singapur. Estos acuerdos facilitan el intercambio de conocimientos y colaboración en investigación y desarrollo, lo que ayuda a construir confianza y prevenir posibles conflictos.

4. Organización para la Prohibición de Armas Químicas (OPAQ): La OPAQ es otro ejemplo de diplomacia científica en acción, aunque no directamente relacionada con la nanotecnología. Esta organización internacional utiliza la diplomacia científica para prevenir armas químicas, promoviendo la cooperación e intercambio de información entre países.

COMPARATIVA REGIONAL: AVANCES EN NANOTECNOLOGÍA Y DIPLOMACIA CIENTÍFICA EN AMÉRICA LATINA

América Latina ha experimentado un crecimiento notable en el campo de la nanotecnología en las últimas décadas. Aunque hay diferencias entre los países en términos de inversión, investigación y desarrollo, el interés regional es evidente. Brasil es, sin duda, uno de los líderes en nanotecnología en América Latina. Con inversiones significativas del gobierno y la creación de centros de investigación dedicados, Brasil ha demostrado un fuerte compromiso con esta área de la ciencia. Su diplomacia científica se ha manifestado en acuerdos bilaterales con países como Argentina y México en el ámbito de la nanotecnología (Melo, 2011).

México ha establecido varios institutos y centros de investigación centrados en nanotecnología. Su diplomacia científica se ha centrado en establecer acuerdos y colaboraciones con universidades y centros de investigación en Estados Unidos y Europa. Además, México ha buscado fortalecer los lazos regionales, como se evidencia en sus acuerdos con Brasil y otros países de América Latina. En el caso de Argentina, aunque con un enfoque más reciente que Brasil y México, ha mostrado un crecimiento constante en el campo de la nanotecnología. El país ha establecido programas nacionales para impulsar la investigación y ha buscado cooperación internacional para fortalecer sus capacidades.

En el caso de Costa Rica, aunque no cuenta con la misma inversión y tamaño de infraestructura que los países mencionados anteriormente, ha mostrado un fuerte compromiso con la sostenibilidad, los derechos humanos y la paz. Su enfoque en la diplomacia científica se ha orientado hacia la creación de un marco normativo y ético en la nanotecnología. Además, ha buscado establecer colaboraciones regionales y beneficiarse de la transferencia de conocimientos de países con más experiencia en la región.

Algunos puntos destacados en la comparación con Costa Rica son:

- **Inversión y Desarrollo:** Aunque países como Brasil y México lideran en términos de inversión en nanotecnología, Costa Rica tiene la oportunidad de enfocarse en áreas nicho, aprovechando su compromiso con la sostenibilidad y la biodiversidad.
- **Diplomacia Científica:** Costa Rica puede aprender de los acuerdos bilaterales y colaboraciones que países como México y Brasil han establecido, pero también puede ofrecer un enfoque único basado en sus compromisos nacionales e internacionales con la paz y el medio ambiente.
- **Colaboraciones Regionales:** Mientras que países como Argentina y México han establecido fuertes lazos de cooperación, Costa Rica puede buscar establecer colaboraciones estratégicas con estos y otros países de la región, enfocándose en áreas específicas donde el país tiene fortalezas o intereses particulares.

CONCLUSIONES

La nanotecnología, con su amplia gama de posibles aplicaciones, ofrece numerosas oportunidades para los países en desarrollo y aquellos comprometidos con los ODS, como Costa Rica. Desde la promoción del desarrollo económico y científico hasta la creación de soluciones para problemas locales, regionales e internacionales, la nanotecnología puede ser un catalizador significativo para el cambio positivo. Sin embargo, para aprovechar completamente estas oportunidades, es esencial que Costa Rica también invierta en diplomacia científica.

Como puente entre la ciencia, la política pública y la política exterior, la diplomacia científica puede facilitar la colaboración internacional y el intercambio de conocimientos y ayudar a establecer normas y regulaciones que guíen el uso y desarrollo de la nanotecnología. También es una herramienta clave para promover el uso pacífico de la nanotecnología y mitigar cualquier tensión o conflicto potencial debido a sus aplicaciones.

Combinar nanotecnología y diplomacia científica permite a Costa Rica promover su crecimiento y desarrollo y contribuir a la paz y seguridad global. Esto subraya la importancia de tener una estrategia coherente y bien pensada que integre estos dos elementos.

A medida que nos adentramos en la era de la nanotecnología, la diplomacia científica se convierte en una herramienta cada vez más relevante. Para países como Costa Rica, esta combinación puede ofrecer un camino prometedor hacia el desarrollo sostenible; crecimiento económico de alto valor agregado; solución de problemas locales, regionales y globales; y promoción de la paz y la seguridad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Baba, Y. (2006). [Nanotechnology in medicine].. *Nihon rinsho. Japanese journal of clinical medicine*, 64(2), 189-198.
- Bae, S.-H., Kim, J., Shin, K.-M., Yoon, J.-S., Kang, S.-K., Kim, J.-H., ... Han, C.-H. (2017, April 15). Comparative Analysis of Co-Authorship and Keyword Network for Nanotechnology: Carbon Nanomaterials Field. *Journal of The Korean Society of Manufacturing Technology Engineers*. The Korean Society of Manufacturing Technology Engineers. <https://doi.org/10.7735/ksmte.2017.26.2.172>
- Bhati, M., Bansal, K., y Rai, R. (2019). Capturing thematic intervention of nanotechnology in agriculture sector: A scientometric approach. *Comprehensive Analytical Chemistry*, 84, 313-359. <https://doi.org/10.1016/bs.coac.2019.04.012>
- Coccia, M., Finardi, U., y Margon, D. (2012). Current trends in nanotechnology research across worldwide geo-economic players. *The Journal of Technology Transfer*. 37, 777-787 (2012). <https://doi.org/10.1007/s10961-011-9219-6>
- Cristal, A., Soler, M. G., y Guerra, M. (2021). Closing the Gap Between Emerging Initiatives and Integrated Strategies to Strengthen Science Diplomacy in Latin America. *Frontiers in Research Metrics and Analytics*, 6, 664880. <https://doi.org/10.3389/frma.2021.664880>
- Dong, H., Gao, Y., Sinko, P. J., Wu, Z., Xu, J., y Jia, L. (2016). The nanotechnology race between China and the United States. *Nano Today*, 11(1), 7-12. <https://doi.org/10.1016/j.nantod.2016.02.001>
- Echeverría, L., Camacho Toro, R., Figueroa, P., Galvis, L. A., González, A., Suárez, V. R., Torres Atencio, I., y Widmaier Müller, C. N. (2022). Organized Scientific Diaspora and Its Contributions to Science Diplomacy in Emerging Economies: The Case of Latin America and the Caribbean. *Frontiers in Research Metrics and Analytics*, 7, 893593. <https://doi.org/10.3389/frma.2022.893593>
- Ezema, I., Ogbobe, P., y Omah, A. (2014). Initiatives and strategies for development of nanotechnology in nations: a lesson for Africa and other least developed countries. *Nanoscale Research Letters*, 9, 133 (2014). <https://doi.org/10.1186/1556-276X-9-133>
- Gao, Y., Jin, B., Shen, W., Sinko, P. J., Xie, X., Zhang, H., y Jia, L. (2016). China and the United States—Global partners, competitors and collaborators in nanotechnology development. *Nanomedicine: Nanotechnology, biology, and medicine*, 12(1), 13. <https://doi.org/10.1016/j.nano.2015.09.007>
- Harden-Davies, H. R. (2017). Research for Regions: Strengthening Marine Technology Transfer for Pacific Island Countries and Biodiversity beyond National Jurisdiction, *The International Journal of Marine and Coastal Law*, 32(4), 797-822. doi: <https://doi.org/10.1163/15718085-13204023>
- Harsoliya, M.S. (2012). Recent Advances & Applications of Nanotechnology in Diabetes. *International Journal of Pharmaceutical & Biological Archive*, 3.
- Hasmin, N. A., Matmin, J., y Basir, S. A. (2022). National nanotechnology policies in Malaysia, European Union and United States: A comparative analysis. *Quantum Journal of Social Sciences and Humanities*, 3(3), 72-92. <https://doi.org/10.55197/qjssh.v3i3.148>
- Hosseini, S. M., y Rezaei, R. (2010). Factors affecting the perceptions of Iranian agricultural researchers towards nanotechnology. *Public Understanding of Science*. <https://doi.org/10.1177/0963662509348455>
- Illina, I., Malenko, S., Vasileva, I., y Rebrova, T. (2021). The Application of the Science Diplomacy Model: The Russian and International Experience. *Science Governance and Scientometrics*. 16(1):10-46. DOI: <https://doi.org/10.33873/2686-6706.2021.16-1.10-46>
- Kay, L., Invernizzi, N., y Shapira, P. (2009). *The role of Brazilian firms in nanotechnology development*. 2009 Atlanta Conference on Science and Innovation Policy. Atlanta, GA, USA, pp. 1-8, <http://dx.doi.org/10.1109/ACSIP.2009.5407593>
- Krisna Surya Narindra, Sudibyo, y Lukman Yudho Prakoso. (2022). The Role of Strategic Diplomacy in the National Nuclear Power Plant Development Plan in Indonesia in Supporting Energy and National Defense. *International Journal of social science and human research*, 05(1), 333-336. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5928888>
- Li, Z., & Li, H. (2022). The Contribution Rate of Advanced Scientific and Technological Progress and the Internal Circulation of China's Economy. *Academic Journal of Science and Technology*, 1(2), 25-31. <https://doi.org/10.54097/ajst.v1i2.295>
- Łuszczuk, M., Padrtova, B., y Szczerbowicz, W. (2020). Political dimension of Arctic research. *Oceanologia*, 62(4), 608-621. <https://doi.org/10.1016/j.oceano.2020.03.008>
- Maclurcan, D.C. (2009). Southern Roles in Global Nanotechnology Innovation: Perspectives from Thailand and Australia. *Nanoethics*. 3, 137-156. <https://doi.org/10.1007/s11569-009-0063-1>

- Melo, J. (2011). Tiempos de expansión y cambio: Industrias mediáticas en Brasil. *Infoamérica; Iberoamerican Communication Review*, 87-96.
- Ministerio de Relaciones Exteriores y Culto de Costa Rica. 2021. Nota conceptual DGPE- 015-2021: «Diplomacia Científica».
- Mitchell, C. (1991). International EMS: Lessons learned in Costa Rica. *The American Journal of Emergency Medicine*, 9(4), 375-378. [https://doi.org/10.1016/0735-6757\(91\)90062-O](https://doi.org/10.1016/0735-6757(91)90062-O)
- Mungaray-Moctezuma, A. B., Perez-Nuñez, S. M., y López-Leyva, S. (2015). Knowledge-Based Economy in Argentina, Costa Rica and Mexico: A Comparative Analysis from the Bio-Economy Perspective. *Management Dynamics in the Knowledge Economy*, 3(2), 213. <https://www.managementdynamics.ro/index.php/journal/article/view/134>
- Peng, B, Sheng, X., y Wei, G. (2020). Does environmental protection promote economic development? From the perspective of coupling coordination between environmental protection and economic development. *Environmental Science and Pollution Research*. 27, 39135-39148 (2020). <https://doi.org/10.1007/s11356-020-09871-1>
- Porter, A. L., y Youtie, J. (2009). How interdisciplinary is nanotechnology? *Journal of Nanoparticle Research*, 11(5), 1023-1041. <https://doi.org/10.1007/s11051-009-9607-0>
- Powell, M. (2007). New risk or old risk, high risk or no risk? How scientists' standpoints shape their nanotechnology risk frames. *Health, Risk & Society*. 9:2, 173-190, DOI: 10.1080/13698570701306872
- Riazi, S., Baghestan, A., Ideris, A., Khaniki, H., Zavare, M., y Farahmand, E. (2019). Science and Technology Diplomacy and the Power of Students: The Case of Iranian Students in Malaysia. *The Journal of social sciences and Humanities*. 27(1):649-662.
- Riazi, S.A., Baghestan, A.G., Ideris, A., Khaniki, H., Zavare, M.A., y Farahmand, E. (2019). Science and Technology Diplomacy and the Power of Students: The Case of Iranian Student in Malaysia. *The Journal of social sciences and humanities*, 27, 649-662.
- Schummer, J. (2004). Societal and Ethical Implications of Nanotechnology. *Techné: Research in Philosophy and Technology*. 8 (2):56-87. <https://doi.org/10.5840/techne2004825>
- Sharma, J., Pérez Valerino, D. R., Widmaier, C. N., Lima, R., Gupta, N., y Varshney, S. K. (2022). Science Diplomacy and COVID-19: Future Perspectives for South-South Cooperation. *Global Policy*, 13(2), 294-299. <https://doi.org/10.1111/1758-5899.13027>
- Slam, N., y Ozcan, S. (2017). The management of nanotechnology: Analysis of technology linkages and the regional nanotechnology competencies. *R&D Management*, 47(1), 111-126. <https://doi.org/10.1111/radm.12161>
- Sparrow, R. (2009). The Social Impacts of Nanotechnology: An Ethical and Political Analysis. *Journal of Bioethical Inquiry*. 6, 13-23 (2009). <https://doi.org/10.1007/s11673-009-9139-4>
- Utreja, P., Verma, S., Rahman, M., y Kumar, L. (2020). Use of Nanoparticles in Medicine, *Current Biochemical Engineering (Discontinued)* 2020; 6(1). <https://dx.doi.org/10.2174/2212711906666190724145101>
- Vargas, M. (2021). El papel del científico en el manejo de pandemias. Una dimensión de la Diplomacia Científica. *Revista Costarricense de Política Exterior*. 36: 199-212. [files.php\(rree.go.cr\)](files.php(rree.go.cr))