

# Investigación básica vs. investigación aplicada: ¿una antinomia falsa?

Andoni Garritz

¿Son dos fenómenos ajenos la investigación básica y la aplicada? ¿Existe una contradicción entre estas dos supuestas formas de concebir la investigación? ¿O se hace una o se hace la otra? Podemos responder afirmativamente a estas tres preguntas, en cuyo caso nos enfrentamos a una antinomia real, o, por el contrario, podemos negar las tres, al encontrar que es imposible caracterizar como independientes ambos tipos de investigación, al hallar ejemplos de investigación supuestamente básica que inclusive nos lleva a desarrollos tecnológicos, en cuyo caso estamos frente a una antinomia falsa.

Vamos a acompañarnos en este análisis de las opiniones de tres científicos o tecnólogos mexicanos (podríamos llamarlos tecnocientíficos como es la usanza moderna, para evitar problemas de caracterización): Eusebio Juaristi, del Centro de Investigación y Estudios Avanzados, Jaime Keller y Martín Hernández Luna, ambos de la Facultad de Química de la UNAM. Sus puntos de vista *in extenso* puede consultarlos el lector en la sección DOBLE VÍA, a continuación de esta editorial. Creo que vale mucho la pena llevar a cabo esas lecturas completas.

Busqué algunas definiciones de los términos “investigación”, “investigación básica”, “investigación aplicada” y “desarrollo tecnológico”. Me encontré con ellas en las páginas de la American Association for the Advancement of Science (AAAS, 2004) y las transcribo a continuación. Estas definiciones son utilizadas por la Oficina de Gestión y Presupuesto (Office of Management and Budget), por la Fundación Nacional de Ciencia (National Science Foundation) y por la AAAS:

**Investigación** es el estudio sistemático dirigido hacia un conocimiento científico más completo o al entendimiento del tema estudiado.

El gobierno federal clasifica la investigación como básica o aplicada de acuerdo con el objetivo de la agencia patrocinadora:

En la **investigación básica** el objetivo es ganar conocimiento o entender el fenómeno sin tener alguna aplicación específica en mente.

En la **investigación aplicada** el objetivo es ganar conocimiento o el entendimiento necesario para alcanzar una necesidad específica.

**Desarrollo** es el uso sistemático del conocimiento o el entendimiento ganado en la investigación hacia la producción de materiales, dispositivos, sistemas o métodos, incluyendo el diseño, desarrollo y mejora de prototipos y nuevos procesos. Excluye el control de calidad, las pruebas del producto de rutina y la producción.

Se sobreentiende que el único capaz de clasificar como básica o aplicada una investigación es el propio realizador de la misma, quien es la única persona que tiene claro el objetivo inmediato de su investigación. Si no tiene alguna aplicación en mente, entonces su investigación es básica, si la tiene entonces es aplicada. Del objetivo inmediato que se sigue se deriva la naturaleza de la investigación.

Analizando lo que nos escriben los tres tecnocientíficos entrevistados, podemos entonces concluir que Martín Hernández Luna clasifica su trabajo como desarrollo, que Jaime Keller ha abarcado los tres tipos, es decir, investigación básica, investigación aplicada y desarrollo, y que Eusebio Juaristi realiza investigación básica, aunque en ocasiones también su trabajo resulta ser de investigación aplicada.

Es interesante la definición de química que nos da Jaime Keller, muy propia de un fisicoquímico como él, que posteriormente me cita que está tomada de sus apuntes de la actividad académica “Estructura de la Materia”, que solamente distribuye a sus estudiantes:

“La química es el área de la ciencia que se ocupa de una descripción útil, dentro del método científico, de la materia, para elucidar la relación entre su estructura y propiedades con su composición química y con la composición química de otros materiales, teniendo como marco de referencia fundamental el estado fisicoquímico de los sistemas”.

Y lo que nos agrega a continuación, cuando

nos dice que “la distinción entre química pura y aplicada se refiere solamente al objetivo inmediato. La química teórica puede analizar un problema tecnológico y muchos de los avances de la química general se obtienen del estudio metódico de problemas reales, en muchas ocasiones problemas típicamente tecnológicos”. Lo anterior refuerza nuestra opinión de que el objetivo inmediato del investigador es el que define la naturaleza de la investigación y no tanto el “objetivo de la agencia patrocinadora” a la que se refiere la definición de la AAAS.

Con relación a que el conocimiento básico puede derivar inclusive del tecnológico, conviene citar una investigación realizada por Luis Plaza y Armando Albert (2002) en la cual cruzan la información de bancos de datos con nombres de científicos renombrados en España, Brasil y México, con un buen número de artículos publicados en revistas científicas internacionales, con las citas que hacen los documentos de patentes de los Estados Unidos entre 1976 y 2000. Toman 398 científicos españoles, 101 brasileños y 132 mexicanos, de las áreas de bioquímica, biotecnología, biología molecular y microbiología, y encuentran que un 21% de los investigadores españoles y brasileños están citados en los documentos de patentes americanas, mientras que México se sitúa únicamente “por encima del 10%”. Lo anterior muestra no sólo un conjunto de recursos humanos incuestionablemente vinculados a la generación de patentes, sino que señala, además, la existencia de una buena base de conocimientos (de artículos científicos citados) de claro interés tecnológico.

Cito ahora la opinión de Martín Hernández Luna, cuando dice: “Lo que siempre he pregonado es la cuasi-inexistencia de la investigación tecnológica en México, en comparación al cuasi-total ejercicio de la ciencia básica. Esta situación ha sido y sigue siendo muy indeseable ya que no ha permitido sentar los cimientos de una estructura científico-productiva en el país. A la investigación tecnológica se le puede ver como un eslabón perdido de una cadena productiva indispensable”. El dato de 10% de los científicos renombrados que aparecen citados en documentos de patentes, contra el 21% de España y Brasil, da la razón a Martín.

Concluyen Plaza y Albert (2001) que son de apoyar las iniciativas puestas en práctica ya por

algunos países europeos, que no evalúan a sus investigadores solamente por sus publicaciones, sino también por sus contratos firmados con la industria y por los beneficios obtenidos por las patentes y la explotación comercial de sus invenciones. Citan que en España, Brasil o México todavía estamos lejos de juzgar así a nuestros científicos.

Eusebio Juaristi nos menciona en su escrito lo limitante que resulta no contar con la infraestructura suficiente para poder investigar en ciencia fundamental o en desarrollos tecnológicos, a la vez. Nos indica: “De esta manera, una situación ideal sería poder contar con la libertad para trabajar tanto en los aspectos fundamentales como en sus posibles aplicaciones tecnológicas. Claro, no siempre nuestras instituciones cuentan con la infraestructura para experimentar en ambas direcciones. Nosotros mismos, no necesariamente estamos preparados para explotar el potencial tecnológico de nuestras observaciones. Uno pensaría que esta limitante se resolverá mediante una comunicación eficaz entre los químicos en los laboratorios de investigación académica con otros químicos en la industria. En mi experiencia, dicha colaboración entre nuestro laboratorio y las empresas químicas mexicanas es muy difícil y frágil”.

Conviene aquí colocar los peligros que me advierte Ángel Vázquez Alonso en el uso de estos términos. Transcribo párrafos de él de una comunicación por correo electrónico:

“En mi opinión son términos divulgativos que pueden contribuir a clarificar determinadas actividades y objetivos de la ciencia para el gran público, pero que hoy día son epistemológicamente obsoletos. Implícitamente, en primer lugar están induciendo la idea de una ciencia básica y una ciencia aplicada, como distintas, diferenciadas y diferenciables entre sí, idea que hoy día está muy en cuestión. La acuñación del término tecnociencia sería lo que refleja esta imposibilidad óptica de distinguir tanto en la actividad científica en general. En segundo lugar, el concepto ciencia aplicada está ligado a la idea de ‘la tecnología como ciencia aplicada’, sobre la cual puedes recordar las múltiples razones y las críticas hacia esta concepción errónea.

”Mi consejo es que emplees los términos cita-

dos sólo si el tono de las entrevistas es divulgativo y los consideras imprescindible tanto para explicar como para la comprensión del público de lo que se refieren las entrevistas. Pero si no es estrictamente necesario, no deberías usar estas etiquetas más que como meras aproximaciones sencillas, y sobre todo, no abuses, no las repitas; recurre a los circunloquios necesarios para explicar lo mismo, a precauciones sencillas (“lo que en tiempos se denominó ciencia básica o ciencia aplicada”, etcétera)” (Vázquez-Alonso, 2004).

En la Organización Europea para la Investigación Nuclear, CERN (2002), se nos da otra definición de ciencia básica y ciencia aplicada. Nos indica que la primera está “motivada por la curiosidad” y que la segunda está “diseñada para responder a respuestas específicas”. No nos parecen muy adecuadas ni aclaradoras estas dos definiciones. Nos dan luego una cita de Joseph John Thomson (Lord Rayleigh, 1942), el descubridor del electrón, en la que define en una charla de 1916 algo muy similar a los párrafos de la AAAS:

“Por investigación en ciencia pura yo me refiero a la investigación hecha sin cualquier idea de aplicación a la materia industrial, sino solamente con la visión de extender nuestro conocimiento en las leyes de la naturaleza. Daré un solo ejemplo, el de la clase de utilidad de la investigación que ha sido traída con gran prominencia por medio del uso de los rayos-X en la cirugía”.

J.J. Thomson

Jaime Keller nos habla de su visión pragmática de la ciencia, una forma muy especial de ver la actividad científica siempre por el lado de su utilidad:

“Cuando la pregunta se dirige a mi propia investigación, me gustaría hacer énfasis en que tanto en mis clases como en mi investigación, como en la investigación que he dirigido en todos los casos, el punto de vista pragmático de la ciencia de entenderla como una descripción útil de la naturaleza, ha estado siempre presente.”

Ruy Pérez Tamayo (2001) es un científico mexicano que considera como una falsa antinomia la de separar ciencia básica de ciencia aplicada. Dice:

“De manera que los científicos tenemos razón de sentirnos incómodos cuando se habla de

ciencia ‘básica’ y ciencia ‘aplicada’. Toda la ciencia es aplicada porque todo el conocimiento sirve para algo, todo se aplica, en primer lugar, para hacer más ciencia; además, ciertos conocimientos pueden servir para otras cosas, como resolver problemas médicos, o de distribución del agua, o de la conservación de granos, etcétera.”

En otra parte de su trabajo, Ruy Pérez se mofa de esa división entre las dos ciencias, cuando menciona que alguien le lanzó una pregunta como la que sigue:

“¿Se puede saber para qué sirve esa clasificación de la ciencia en ‘básica’ y ‘aplicada’...? En ese momento no se me ocurrió una respuesta razonable, pero después pensé que lo único para lo que ha servido en el pasado entre nosotros es para justificar la reducción en el apoyo oficial a la primera, porque no estaba dirigida a resolver los ‘problemas nacionales’ o porque no caía dentro de las ‘prioridades’ establecidas en ese sexenio.”

Otro crítico de esa bifurcación entre ciencia básica y ciencia aplicada es el español Alfredo Tiemblo (1999), cuando dice:

“Quisiera hacer énfasis en algo que, por desgracia, a mi modo de ver, persiste todavía entre nosotros. Tal es la arcaica división que distingue una Ciencia ‘aplicada’ de otra que, por lo visto, no lo es, a la que se atribuye el discutible apellido de ‘fundamental’.”

Para Tiemblo “el intervalo entre la idea y su aplicación es hoy tan breve casi como la voluntad o la intención de hacerlo. Viejo adagio que se hace realidad: «saber es poder», y sin entender esto no se puede comprender el mundo de hoy.”

Al final de su artículo revela su preferencia por realizar trabajo básico, como corresponde a un buen matemático como él, cuando dice: “En Ciencia hay metrópolis y periferias. Es esencial, a mi juicio, tener en cuenta que las metrópolis van a ser aquellas que controlen la investigación fundamental; importa no caer en la trampa sutil que sugiere un pragmatismo, un tanto utópico que, tal vez de buena fe, quiera ignorar que la única Industria realmente prometedor y rentable, a la fecha de hoy, es, precisamente, la Industria del Conocimiento.”

Un tercer trabajo que se afilia a la falsa antino-

mia entre los dos tipos de ciencia es el de Juan Carlos Calvo y Galo Soler-Illia, que dice:

“Así surge la tan mentada antinomia: Ciencia básica *versus* Ciencia aplicada. Falsa antinomia porque, como ya se dijera, el conocimiento más acabado del funcionamiento normal del universo que nos rodea, el que se encuentra dentro de cada uno de nosotros, es imprescindible para poder entender qué ocurre cuando ese sistema se aparta de la normalidad. La aplicación de ese conocimiento puede llegar más tarde o más temprano. Pero con seguridad que llegará. Ciencia básica y aplicada se suceden y complementan; la búsqueda de una respuesta genera nuevas preguntas.”

Calvo y Soler nos recomiendan, al igual que Pérez-Tamayo, diferenciar entre buenos y malos científicos, en lugar de diferenciar entre ciencia básica y aplicada.

Eusebio Juaristi nos menciona lo relativa que es la concepción inicial de un trabajo de investigación y sus resultados finales de aplicabilidad o no, cuando nos dice: “Yo lo que he encontrado en nuestros proyectos de investigación es que algunas ideas que se conciben como ‘básicas’ conducen a resultados y observaciones de interés ‘aplicado’ y viceversa.”

Sea una antinomia falsa o no lo sea, debemos buscar integrar más que disgregar. Latour (1987), un filósofo de la ciencia muy reconocido, toma su investigación acerca de la naturaleza de la ciencia no escuchando lo que los filósofos hablan sobre la verdad, ni lo que los sociólogos hablan acerca de la sociedad, ni tampoco lo que los científicos dicen acerca de la Naturaleza, sino que se dedica a observar a los científicos trabajando. Cuando pensamos en los científicos, lo hacemos en los investigadores solitarios, trabajando solos en su mesa, separados del resto de la sociedad. Latour nos convence de que esta imagen es incompleta. El investigador también habla con las autoridades de su país para que dediquen más fondos a la investigación, conversa con los responsables de las industrias de equipos, para que hagan refinamientos en los mismos, habla con los editores de las revistas, para que abran sus ojos a temas nuevos o por venir. Latour concluye que corresponde a una multitud de actores el qué hacer de la ciencia y de la técnica. Que ambas actividades están tan íntimamente ligadas que vale la pena integrarlas en un nuevo término “tecnociencia” (ver

también las citas de Hacking, 1983; Aronowitz *et al.*, 1995; Medway, 1995; Galison, 1997; Law, 2002; Selinger, 2003 y Sassower, 2004 en las referencias).

Quisiera cerrar esta editorial transcribiendo nuevamente un párrafo entero de Jaime Keller, que nos habla de la investigación aplicada, el desarrollo y la búsqueda de leyes generales y formulaciones generales, como tres áreas integradas, pues su interés básico es resolver el problema de la enseñanza del siglo XXI en las áreas de física y química teóricas. Nos dice Jaime al final de su escrito:

“Los conceptos anteriores los considero ligados entre sí. La resistencia que sentía a expresarlos se originaba en el peligro de tomar alguno de ellos por separado y no poderlo valorar justamente al desconectarlo de la actitud general hacia la ciencia. En particular, por lo que he expresado, creo que es útil la división en ciencia pura y ciencia aplicada desde el punto de vista de que clasifica correctamente el énfasis fundamental del trabajo académico científico. Pero el no expresar esta idea dentro de un contexto general podría llevar al error frecuente, aún más frecuente en áreas no científicas, de tomar una palabra que tiene una acepción en ciencia y utilizarla con el significado vernáculo o incluso despectivo que puede ser válido en otras áreas. La ciencia es una actividad de la sociedad que requiere ser útil para la sociedad y en ese sentido no se hace ciencia propiamente dicha, si el concepto de su utilidad como esta palabra se define en el método científico, no está incluido directamente. Otras acepciones de la palabra utilidad tampoco son aceptables, como tampoco es aceptable el usar fuera de contexto la palabra ‘pura’ o la palabra ‘aplicada’.”

## Referencias

- AAAS, *Report XXVIII Research and Development, FY 2004*, consultado en la URL <http://www.aaas.org/spp/rd/rd04main.htm>, en particular en *Congressional Action on R&D in the FY 2004 Budget, Appendix 2. Definitions* en la URL <http://www.aaas.org/spp/rd/caapp04.pdf>, 2004.
- Aronowitz, S., Martinsons, B., Menser, M. and Rich, J., *Technoscience and Cyberculture*, Routledge, 288 pp., 1995.
- Calvo, J. C. y Soler-Illia, G. ¿Existen realmente dos tipos de ciencia? Tomado el 25 de mayo de 2004 de Development Gateway de la dirección electrónica <http://topics.developmentgateway.org/argentina/rc/BrowseContent.doc>, artículo 82 de la lista.
- CERN, What is CERN? What's the use of basic science?, consultada en mayo 25, 2004 en la dirección electrónica <http://public>.

---

## EDITORIAL

- web.cern.ch/public/about/what/basicscience/science2.html, 2002.
- Galison, Peter, *Image and Logic: A Material Culture of Microphysics*, Chicago, University of Chicago Press, 956 pp., 1997.
- Juaristi y Cosío, E. Página del Departamento de Química del CINVESTAV, en la URL <http://cinvestav.mx/quimica/profesores/ejuaristi.html> consultada el 23 de mayo de 2004. Para ver un currículum del Dr. Juaristi, consultar la página de la Red Latinoamericana de Química <http://www.relaq.mx/RLQ/juaristi.html>
- Hacking, Ian, *Representing and Intervening: Introductory Topics in the Philosophy of Natural Science*, Cambridge: Cambridge University Press, 302 pp., 1983.
- Latour, Bruno, *Science in Action: How to Follow Scientists and Engineers Through Society*, London: Open University Press, 274 pp., 1987.
- Law, John, *Aircraft Stories: Decentering the Object in Technoscience (Science and Cultural Theory)*, Duke University Press, 280 pp., 2002.
- Lord Rayleigh, *The Life of Sir J.J. Thomson*, Cambridge University Press, 1942. p. 198.
- Medway, Peter, *Shifting Relations: Science, Technology & Technoscien-*
- ce*, Hyperion Books, 110 pp., 1995.
- Pérez-Tamayo, R., Ciencia básica y ciencia aplicada, *Salud Pública Mex.*, 43, 368-372 (2001). Este texto está disponible en la siguiente URL [http://www.insp.mx/salud/43/434\\_11.pdf](http://www.insp.mx/salud/43/434_11.pdf), de donde fue consultado el 20 de mayo de 2004.
- Plaza, Luis M. y Albert, Armando, La ciencia básica al servicio del desarrollo tecnológico, Principales indicadores para países de América Latina, Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT). Consultada el 22 de mayo de 2004 en la URL <http://www.rycyt.org/Biblioteca/Documentos/DL5t/Luis%20plaza%20Albert.pdf>, 2001.
- Sassower, Raphael, *Confronting Disaster: An Existential Approach to Technoscience*, Lexington Books, 168 pp., 2004.
- Selinger, Evan (editor), *Chasing Technoscience: Matrix for Materiality (Philosophy of Technology)*, Indiana University Press, 249 pp., 2003.
- Tiemblo, A., Investigación básica y aplicada, *Revista de la Asociación del Personal Investigador del CSIC*, 1999. Puede consultarse también en la URL: <http://www.csic.es/asociaciones/api/libro/investigacion.htm>, de donde fue tomado el 19 de mayo del 2004.
- Vázquez-Alonso, Ángel, comunicación privada, 2004.