

Sur les types de problèmes rencontrés en science, en technologie et dans les professions : fondements d'une politique scientifique

Luis Marone¹

RÉSUMÉ — La science, la technologie et les professions forment un système de fortes interactions. Pourtant, ces activités s'attaquent à différents types de problèmes qui nécessitent différentes solutions. Les problèmes qui aiguillonnent la recherche scientifique et technologique demeurent insuffisamment résolus ou non résolus, donc leurs possibles solutions doivent être inventées (c.-à-d. qu'elles sont partiellement ou totalement originales) et, par conséquent, elles doivent être testées contre la réalité par les chercheurs avant de les considérer comme vraies ou utiles. Par contre, les problèmes qui aiguillonnent une investigation professionnelle sont déjà résolus ou une solution partielle est disponible sous la forme d'un protocole technique. Cette solution est appliquée avec prudence sans être testée (c'est-à-dire que le professionnel suppose que la solution fonctionne parce qu'elle a déjà été mise à l'épreuve par les chercheurs). De plus, la science et la technologie s'attaquent à des problèmes inverses non résolus, ce qui permet l'avancement radical des connaissances par de véritables innovations. Une politique scientifique fondée sur une distinction claire entre les activités créatives et les activités routinières (c.-à-d. une politique respectueuse de la créativité) offre à la société la possibilité d'un développement économique et intégral à valeur ajoutée.

ABSTRACT — Science, technology, and professions form a system with strong interactions. Yet, these activities attack different kinds of problems which require different kinds of solutions. The problems that trigger scientific and technolog-

[1] **Luis Marone** a obtenu son doctorat en biologie à l'Université de San Luis (Argentine) en 1990. Il a été professeur invité dans des universités argentines (Buenos Aires, La Plata, Córdoba, Cuyo, Tucumán, Mar del Plata, Litoral, Río Cuarto, San Luis, Patagonia) et à l'université du Chili (Santiago, Chili), Playa Ancha (Viña del Mar, Chili), Castilla-La Mancha (Tolède, Espagne) et Nacional (Heredia, Costa Rica). Il est l'auteur ou coauteur d'environ 80 articles sur l'écologie, les sciences de l'environnement, l'épistémologie et la méthodologie des sciences. Actuellement, il est professeur titulaire d'épistémologie à l'université de Cuyo et chercheur au CONICET (Conseil national de la recherche scientifique et technique d'Argentine).

ical research remain insufficiently solved or unsolved, therefore their possible solutions must be invented (i. e. they are partially or totally original) and, consequently, they should be tested against reality by researchers before considering them as true or useful. On the contrary, the problems that trigger professional inquiry are already solved, or have at least some partial solution at hand that is available in the form of a technical protocol. This solution is applied with caution but without testing (i. e. the professional assumes that the solution works because it was already challenged by researchers). Moreover, science and technology tackle unsolved inverse problems, which allow the radical advancement of knowledge, and genuine innovation. A science policy based on a clear distinction between creative and routine activities (i. e. a creatively friendly policy) offers an opportunity for societies to reach value-added innovative economic and integral development.

Ceux qui conçoivent ou mettent en œuvre des politiques scientifiques ou technologiques doivent faire face au dilemme consistant à distinguer correctement la recherche scientifique de ses diverses activités connexes (Bunge 1997). Bien que cela semble un truisme, le fait de ne pas distinguer la recherche scientifique de la technologie, ou la recherche scientifique de la résolution de problèmes pratiques par l'application directe de solutions bien établies, peut constituer un obstacle au développement intégral de la société fondé sur la connaissance (Bunge 1997, Sabato 2004, Marone & González 2005, 2006, 2007).

Une première confusion entre science fondamentale (c'est-à-dire la recherche désintéressée de nouvelles connaissances scientifiques) et science appliquée (c'est-à-dire la recherche de nouvelles connaissances scientifiques d'utilisation pratique) (Bunge 1999, 2020) a des implications importantes. L'une d'elles concerne le droit des scientifiques de choisir librement leurs problèmes de recherche, choix plus limité dans les sciences appliquées (Bunge 2017a). Une autre implication est qu'alors que tous les résultats de la recherche fondamentale (c'est-à-dire les corroborations provisoires ou les réfutations des idées) sont acceptables et utiles en principe, les résultats de la recherche appliquée qui ne corroborent pas une idée potentiellement applicable sont « moins utiles », car ils ne fournissent pas de *nœuds* technologiques à approfondir ou à développer par les technologues (Marone 1994). Par conséquent, la recherche de connaissances appliquées peut imposer certains dilemmes éthiques auxquels on ne s'attarde pas toujours : la pression pour obtenir et publier des résultats potentiellement applicables (c'est-à-dire ceux qui montrent qu'un traitement donné a un

Les problèmes à l'origine de la recherche scientifique et technologique sont des problèmes insuffisamment résolus ou non résolus, c'est pourquoi leurs solutions doivent être inventées (c'est-à-dire qu'elles sont partiellement ou totalement originales) et, par conséquent, elles doivent être testées contre la réalité par les chercheurs avant de les considérer comme vraies ou utiles. En revanche, les problèmes à l'origine de la recherche dans les professions sont déjà résolus, ou ont au moins une solution partielle à portée de main sous la forme d'un protocole technique. Cette solution est appliquée avec prudence, mais sans la tester (c'est-à-dire que le professionnel suppose que la solution fonctionne parce qu'elle a déjà été testée par les chercheurs). Alors que toutes les activités bénéficient d'une éducation éclairée et critique, la science et la technologie ont également besoin, pour s'épanouir, d'une éducation qui encourage la créativité, l'imagination et le risque.

La conception des problèmes directs et inverses par Bunge peut constituer un moyen fertile d'évaluer la science, la technologie et les professions (Bunge 2006). Un problème direct est celui dont la recherche descend le flux des événements, tandis qu'un problème inverse est celui dont la recherche remonte le flux des événements. Les problèmes les plus passionnants sont les problèmes scientifiques et technologiques inverses (c'est-à-dire l'invention d'une solution plausible à une question non résolue), bien que les deux activités résolvent également des problèmes directs (par exemple, la déduction de prédictions pour tester des hypothèses ou des prototypes). En revanche, les problèmes professionnels typiques sont des problèmes directs (par exemple, une action ou l'application d'un protocole donné pour résoudre un problème local). Les professionnels, cependant, résolvent également des problèmes inverses pendant la phase de diagnostic de leur activité (par exemple, lorsqu'un technicien en électricité remonte d'une coupure de lumière à un court-circuit), mais le diagnostic dans l'activité professionnelle a déjà été établi et décrit dans un protocole (le problème peut cependant avoir plusieurs solutions, ce qui est typique des problèmes inverses). Le modèle fondé sur les problèmes non résolus/inverses *par rapport* aux problèmes résolus/directs peut être particulièrement approprié pour évaluer les phases scientifique, technologique et professionnelle de plusieurs activités humaines complexes telles que la médecine translationnelle.

Les philosophes et les sociologues des sciences ont pour tâche de souligner le rôle de la pensée originale en science, dans les technologies et dans le développement social intégral (Einstein 1950, Bunge

1997, Sabato 2004, Marone & González del Solar 2007), en particulier dans les pays en développement. Les citoyens de ces pays bénéficient rarement d'une économie et d'un développement fondés sur l'innovation, car les responsables de leur système éducatif associent la créativité, l'originalité et l'imagination uniquement aux beaux-arts.

REMERCIEMENTS. Le financement de cette étude a été fourni par le CONICET, par le biais du PIP 0469. Il s'agit de la contribution numéro 106 de l'Équipe de recherche en écologie des communautés des déserts (ECODES). Je remercie M. Bunge, R. González del Solar, M. Kary, A. Castro-Vázquez, M. Cabido, G. Lovrich, J. Lopez de Casenave, F. Milesi, S. Camín, L. Giojalas, R. Pol, M. Aguiar, J.L. Yela, M. Spínola, J. Polop, A. Mazzolari, N. Unsain, et plusieurs autres collègues et étudiants avec lesquels j'ai discuté de ces idées au fil des ans. Leurs idées coïncident parfois avec les miennes, mais pas toujours, ce qui, heureusement, garde la conversation vivante. Mario Bunge m'a inspiré pour cette étude et pour bien d'autres de mes projets de recherche. Je remercie Mario pour son infinie générosité et son amitié.

Références

- Baker M. & Penny D. (2016), «Is There a Reproducibility Crisis?», *Nature* 533(7604), p. 452-454.
- Becú-Villalobos D. (2014), «Medicina traslacional: ¿moda o necesidad?», *Medicina* 74, p. 170-172.
- Bunge M. (1979), *Treatise on Basic Philosophy: Ontology II, a World of Systems*, vol. 4, Reidel.
- Bunge M. (1997), «Ciencia básica, ciencia aplicada y técnica», in M. Bunge, *Ciencia, técnica y desarrollo*, Editorial Sudamericana, p. 33-45.
- Bunge M. (1999), *Dictionary of Philosophy*, Prometheus Books. [Éd. fr., *Dictionnaire philosophique*, traduit par François Maurice, Éditions Matériologiques, 2020.]
- Bunge M. (2006), *Chasing Reality: Strife over Realism*, University of Toronto Press.
- Bunge M. (2013), *Medical Philosophy: Conceptual Issues in Medicine*, World Scientific. [Éd. fr., *Philosophie de la médecine. Concepts et méthodes*, traduit par Pierre Deleporte, Éditions Matériologiques, 2019.]
- Bunge M. (2017a), *Doing Science: In the Light of Philosophy*, World Scientific.
- Bunge M. (2017b), «Evaluating Scientific Research Projects: The Units of Science in the Making», *Foundations of Science* 22(3), p. 455-469.
- Bunge M. (2019), «Inverse Problems», *Foundations of Science* 24(3), p. 1-43.
- Butler D. (2008), «Translational Research: Crossing the Valley of Death», *Nature* 453(7197), p. 840-842.
- Cueto V.R., Milesi F.A., Sagario M.C., De Casenave J.L. & Marone L. (2011), «Distribución geográfica y patrones de movimiento de la Monterita Canela (*Poospiza ornata*) y el Yal Carbonero (*Phrygilus carbonarius*) en Argentina», *Ornitología Neotropical* 22(4), p. 483-494.
- Einstein A. (1950), *Out of My Later Years: The Scientist, Philosopher, and Man Portrayed through His Own Words*, Philosophical Library.

- Harman G.H. (1965), «The Inference to the Best Explanation», *The Philosophical Review* 74(1), p. 88-95.
- Marone L. (1994), «Aportes de la ciencia básica a la cultura y la sociedad», *Interciencia* 19(5), p. 264-266.
- Marone L. & González del Solar R. (2005), «Imaginación e innovación: aportes de la ciencia y la tecnología a la cultura y la sociedad», *Boletín de la Biblioteca del Congreso de la Nación (Argentina)* 122, p. 99-116.
- Marone L. & González del Solar R. (2006), «El valor cultural de la ciencia y la tecnología», *Apuntes de Ciencia y Tecnología (Boletín de la Asociación para el Avance de la Ciencia y la Tecnología en España)* 19, p. 35-42.
- Marone L. & González del Solar R. (2007), «Crítica, creatividad y rigor: vértices de un triángulo culturalmente valioso», *Interciencia* 32(5), p. 354-357.
- Marone L., Milesi F., González del Solar R., Mezquida E.T., Lopez de Casenave J. & Cueto V. (2002), «La teoría de evolución por selección natural como premisa de la investigación ecológica», *Interciencia* 27(3), p. 137-142.
- Peirce C.S. (1934), *Collected Papers of Charles Sanders Peirce: Pragmatism and Pragmaticism*, vol. 5, Harvard University Press, édité par C. Hartshorne & P. Weiss.
- Rotundo J.L., Aguiar M.R. & Benech-Arnold R. (2015), «Understanding erratic seedling emergence in perennial grasses using physiological models and field experimentation», *Plant Ecology* 216(1), p. 143-156.
- Sábato J.A. (2004), *Ensayos en campera*, Editorial de la Universidad Nacional de Quilmes.