



**Directores:** Luis Vega y Hubert Marraud **Secretaria:** Paula Olmos  
ISSN 2172-8801 / doi 10.15366/ria / <https://revistas.uam.es/ria>

## Creatividad epistemológica como factor de cambio y/o confusión: epidemiología y estadística

*Epistemological creativity as a factor for change and/or confusion: epidemiology and statistics*

Jordi Vallverdú

Departament de Filosofia  
Universitat Autònoma de Barcelona  
Edifici B. Campus de la UAB. 08193 Bellaterra. Cerdanyola del Vallès. Barcelona  
[jordi.vallverdu@uab.cat](mailto:jordi.vallverdu@uab.cat)

Artículo recibido: 17-10-2017  
Artículo aceptado: 23-11-2017

### RESUMEN

Si bien la creatividad metodológica es una fuente de avance en las disciplinas científicas, podemos decir que durante su proceso de implementación es al mismo tiempo fuente de confusión. Las controversias científicas producidas a lo largo del siglo XX e inicios del XXI en torno a la epidemiología se nutren o son incentivadas por los debates paralelos en relación con las técnicas estadísticas empleadas. Por ello, deberíamos considerar los retos epistemológicos que reclama la implementación de los resultados de la creatividad epistemológica.

**PALABRAS CLAVE:** bayesiano, coherencia, confusión, creatividad, epidemiología, frecuentista, innovación.

### ABSTRACT

Although methodological creativity is a source of progress in scientific disciplines, we can affirm that during its implementation process it is at the same time a source of confusion. Scientific controversies produced throughout the twentieth and early twentieth centuries around epidemiology are nurtured or stimulated by parallel debates in relation to the statistical techniques employed. Therefore, we should consider the epistemological challenges that call for the implementation of the results of epistemological creativity.

**KEYWORDS:** Bayesian, coherence, creativity, confusion, epidemiology, frequentism, innovation.

Es mi mente la de un estúpido,  
 ¡un rematado estúpido!  
 El vulgo ve todo con claridad,  
 ¡solo yo vivo en tinieblas!  
 El vulgo sabe muy bien distinguir,  
 ¡solo yo de mi perplejidad no salgo!  
 Tranquilo como el (profundo) mar.  
 Libre como quien no está atado a ningún lugar.  
 La multitud obra con razón y sentido,  
 solo yo soy torpe y despreciable.  
 Solo yo soy diferente de los demás  
 y en alta estima tengo a la madre que alimenta  
 Lao Tsé, *Tao Te Ching*, XX.

## 1. CREATIVIDAD EPISTEMOLÓGICA Y CAMBIOS EN EL CONOCIMIENTO

Es un hecho, a la vista de los insoslayables registros históricos, que tanto el conocimiento científico como los procesos epistemológicos necesarios para su obtención han ido cambiando a lo largo del tiempo. Hasta tiempos recientes era frecuente hablar de este cambio como la consecución de un progreso, el cual se consideraba como exponencialmente lineal, a modo de una concatenación del conjunto de ideas exitosas que se suceden de forma necesaria. En la reconstrucción de este proceso de creación de conocimiento, proceso que incluso dio lugar a la corriente estructuralista (Sneed, 1983; Stegmüller, 1975), no había lugar para la irracionalidad, el error, el azar o el oportunismo epistemológico en tanto que motores de cambio epistemológico (Kuhn, 1976). Bajo esta perspectiva no era posible explicar cómo un conjunto finito de reglas e ideas asociadas pertenecientes a un paradigma epistemológico eran capaces de generar un nuevo paradigma que invalidaba totalmente el punto anterior de partida, puesto que la inconmensurabilidad entre paradigmas no permite explicar el cambio desde una perspectiva meramente racional, a no ser que concibamos la propia racionalidad como un proceso evolutivo en continua transformación. Sin una revisión de los procesos/mecanismos en la consecución de evidencia científica tampoco podríamos dar una justificación racional sobre las reticencias de numerosos agentes al cambio epistemológico (McLaughlin, Rowland. Indrid. D., & Tarantino, 2015). En cierto modo, determinadas ideas tan solo se encuentran expuestas al cambio cuando los agentes que las defienden desaparecen, extinguiéndose por lo tanto su uso: emerge la muerte como co-factor de cambio epistemológico (Riley, 1978).

Debemos tener además en cuenta factores ontológicos y culturales en el diseño de las estrategias argumentativas que consideramos como óptimas para la obtención de conocimiento (Schroeder & Vallverdú, 2015; Vallverdú & Schroeder, 2017), hechos que conllevan la consideración global de factores situados que permiten un determinado tipo de conocimiento (Gentner & Jeziorski, 1993; Vallverdú, 2017, Brown, 1985).

Por lo tanto, y a la vista de lo anteriormente expuesto, podemos inferir que la propuesta de nuevas herramientas metodológicas o epistemológicas suele generar confusión y debate, más que acuerdo automático, entre las comunidades de expertos. Podemos encontrar diversos ejemplos de ello: los físicos renacentistas denunciando que el telescopio de Galileo no era fiable al producir aberraciones ópticas diversas y contradecir la evidencia ocular (Brown, 1985), el caso Perucho en biología molecular (Casacuberta & Estany, 2003), las críticas del propio Golgi hacia Cajal por utilizar su técnica para concluir evidencias opuestas a las suyas sobre fisiología (Jones, 1999),...la lista podría extenderse a lo largo del tiempo y de las disciplinas, si bien resulta claro que la innovación en el uso de elementos de razonamiento científico acostumbra a generar inicialmente disensiones y entornos de confusión epistémica, que se ven neutralizados y estabilizados con el paso del tiempo y el acuerdo entre los miembros de la disciplina.

## 2. CAUSALIDAD Y ESTADÍSTICA EN LA EPIDEMIOLOGÍA

Tras lo expuesto en el anterior apartado, considero ya preparado el terreno para introducir el tema que nos ocupa, a saber, el uso de técnicas estadísticas en los análisis epidemiológicos. El objetivo de la epidemiología es el de encontrar los factores o determinantes causales entre uno o diversos agentes precursores y el desarrollo de una enfermedad o conjunto de ellas (Broadbent, 2013; Vandenbroucke, Broadbent, & Pearce, 2016). En el proceso de este análisis de relación causal entre eventos, los elementos estadísticos forman parte del núcleo técnico necesario para el desarrollo de la epidemiología (Vallverdú, 2016b). En publicaciones recientes, he analizado los debates generales entre bayesianos y frecuentistas con una mirada a la epidemiología, el entorno científico en el que se desarrollaron e iniciaron sus más duros debates (Vallverdú, 2016a).

La corriente dominante estadísticamente hablando durante los inicios de la epidemiología fue el frecuentismo, especialmente su versión más radical e incluso agresiva defendida por R.A. Fischer. Sin embargo, dentro del frecuentismo encontramos numerosas divergencias tanto de contenido teórico como formal (Efron, 1998). Y si bien

el propio frecuentismo se fundamenta en la medida de la distribución de las series de largos números de datos que permiten la significancia de los resultados, no hizo ascos a trabajar con series minúsculas que habrían incluso sido conflictivas para los bayesianos, como hizo William S. Gosset bajo el pseudónimo “Student” en sus trabajos para la empresa cervecera Guinness. Sus trabajos incluso dieron lugar a una técnica extendida, la “Distribución t” (Weisstein, 2017). El lema de Neyman-Pearson, también frecuentista, estuvo en plena confrontación con Fisher, y a pesar de sus profundas diferencias teóricas, origen de acerados y agrios debates, fue ampliamente utilizado en entornos epidemiológicos –y analizado filosóficamente por Lakatos (1980). Pero los debates también se produjeron entre los bayesianos objetivos (Bayes, Laplace, Carnap, Edwin & Jaynes, Fitelson, William) y los subjetivos (Ramsey, de Finetti, Savage, Lewis, Howson & Urbach, Bradley) (Good, 1971).

Pero es que en el centro de los debates, dejando de lado cada técnica, aparece una visión metafísica u ontológica sobre la causalidad (Hacking, 1972). Y en su aplicación, los propios epidemiólogos muestran, en general, un carácter más pragmático que no dogmático –dejando de lado a Fisher (Berger & Bayarri, 2004).

### 3. ¿QUIÉN TIENE RAZÓN?

Ante lo planteado en apartados anteriores, podríamos considerar que el cambio científico no remite a un proceso lineal y secuencial, sino más bien a un continuo experimentar combinando visiones que en cierto modo podrían ser consideradas como opuestas o contradictorias. En algunos casos, ideas ampliamente aceptadas son debatidas con virulencia académica, como sucedió recientemente con los valores  $p$  (Gelman, 2013; Nuzzo, 2014; Verhulst, 2016). Es el caso de lo estadístico en entornos epidemiológicos, los cuales se tornaron multi-causales a medida que los estudios aumentaron de complejidad (Krieger, 1994). Al mismo tiempo, el cambio en las teorías explicativas de mecanismos causales en relación al cáncer u otras enfermedades exigían una revisión constante de los métodos y modelos según los cuáles estas enfermedades eran estudiadas desde una perspectiva causal, relacionada con el análisis de riesgos (Vallverdú, 2005). Podemos, por lo tanto inferir, que los debates sobre la causalidad implicaban teorías sobre las enfermedades, nociones sobre mecanismos biológicos, herramientas estadísticas justificables bajo diversos puntos tanto ontológicos como epistemológicos e, incluso, aspectos cognitivos. La visualización de los datos como herramienta de análisis y argumentación es un elemento fundamental para la comprensión de los cambios científicos (Vallverdú, 2010). En el ámbito de la

epidemiología, se han utilizado diversos mecanismos, como por ejemplo las cadenas de relaciones causales (Lilienfeld, 1957), si bien los DAGS (*directed acyclic graphs*) son la herramienta actual más extendida (Daniel, De Stavola, & Vansteelandt, 2016), siempre dentro del debate sobre la pertinencia de sistemas que contribuyan (o condicionen, según cómo se quiera ver) a la visualización de datos para la decisión académica. Pensemos en el peso creciente de Pearl y sus modelos gráficos (Greenland, Pearl, & Robins, 1999; Pearl, 2003).

#### 4. CONCLUSION: ENTONCES... ¿ES NORMAL, BUENA, ACEPTABLE O EVITABLE, LA CONFUSIÓN POR INNOVACIÓN EPISTÉMICA?

Por si no fuera suficiente con los debates “internos” a la epidemiología causalista de corte estadístico, valores éticos y políticos aparecieron como factores causales en el análisis de lo médico (Hicks, 2017; Muntaner et al., 2012). Dentro de este aumento exponencial de variables a considerar, el papel estricto de lo epistemológico en tanto que relativo a las herramientas y modelos informacionales científicos debe ser puesto en su debido lugar. Ello significa una parte menor del proceso global de análisis científico.

Si no operamos de este modo, epistemológicamente pragmático y consecuencialista, no podemos explicar la coexistencia de numerosos y opuestos modelos destinados a generar datos significativos, como en el caso analizado de la epidemiología. Lo contrario nos llevaría a la aceptación de una tesis mucho peor: que no existe nada de racional ni coherente en los numerosos paradigmas conceptuales que habitaron durante décadas en las investigaciones epidemiológicas, lo cual sería rotundamente falso. Tal vez debemos reconsiderar la noción de ‘racional’ desde una aproximación abierta y plural, que permite la coexistencia de numerosos métodos, ideas y técnicas que, si bien parecen contradictorios, acaban dando explicaciones suficientes para los requerimientos provisionales de los agentes implicados. Ello explicaría la continua divergencia entre estadísticos epidemiólogos al tiempo que ayudaría a explicar los mecanismos de cambio epistemológico a partir de una evidencia: la pluralidad permite cierto grado de oportunismo epistemológico que posibilita el cambio de ideas, técnicas y modelos en función de las necesidades de los agentes. Si no fuera de este modo, el cambio y mejora de las prácticas sería del todo imposible. Pensemos en cómo las tesis de Fisher, en el apogeo de su dominio disciplinar, nunca habrían permitido las ideas de Neyman-Pearson o de los variados bayesianismos de la segunda mitad del siglo XX. Ello nos lleva a una penúltima reflexión: ¿por qué motivo tal diferencia es

tolerada, a pesar de la evidente confusión para un racionalista ingenuo y absolutista? La respuesta es clara: diversidades culturales y geográficas permiten tales diferencias en las prácticas científicas (algo especialmente evidente si pensamos en la epidemiología o el análisis de riesgos toxicológicos), en una coexistencia orientada a la resolución de problemas puntuales, y no tanto a la clarificación final de principios teóricos. En último lugar, estos cambios son posibles debido a un factor mucho más banal: la muerte de los agentes implicados en la defensa a ultranza de determinadas técnicas, modelos o teorías. La finitud humana es un valor epistémico al permitir la liberación de plazas, centros de poder académico, control sobre la regulación de las disciplinas u otros elementos relativos a la naturaleza social de las ciencias.

## REFERENCIAS

- Berger, J. O., & Bayarri, M. J. (2004). The Interplay of Bayesian and Frequentist Analysis. *Statistical Science*, 19(1), 58–80. <http://doi.org/10.1214/088342304000000116>
- Broadbent, A. (2013). *Philosophy of Epidemiology*. London: Palgrave Macmillan UK. <http://doi.org/10.1057/9781137315601>
- Brown, H. I. (1985). Galileo on the Telescope and the Eye. *Journal of the History of Ideas*, 46(4), 487–501. <http://doi.org/10.2307/2709541>
- Casacuberta, D., & Estany, A. (2003). *Eureka? El trasfondo de un descubrimiento sobre el cáncer y la genética molecular*. Tusquets Editores.
- Daniel, R. M., De Stavola, B. L., & Vansteelandt, S. (2016). Commentary: The formal approach to quantitative causal inference in epidemiology: Misguided or misrepresented? *International Journal of Epidemiology*. <http://doi.org/10.1093/ije/dyw227>
- Efron, B. (1998). R.A. Fisher in the 21st century - Invited paper presented at the 1996 R.A. Fisher lecture. *Statistical Science*, 13(2), 95–114.
- Gelman, A. (2013). P Values and Statistical Practice. *Epidemiology*, 24(1), 69–72. <http://doi.org/10.1097/EDE.0b013e31827886f7>
- Gentner, D., & Jeziorski, M. (1993). The shift from metaphor to analogy in Western science. *Metaphor and Thought*, 447–480. <http://doi.org/10.1017/CBO9781139173865.022>
- Good, I. J. (1971). 46656 varieties of bayesians. *American Statistician*, 25(5), 62–63. <http://doi.org/10.1080/00031305.1971.10477310>
- Greenland, S., Pearl, J., & Robins, J. M. (1999). Causal diagrams for epidemiologic research. *Epidemiology (Cambridge, Mass.)*, 10(1), 37–48. <http://doi.org/10.1097/00001648-199901000-00008>
- Hacking, I. (1972). Likelihood. *The British Journal for the Philosophy of Science*, 23(2), 132–137. <http://doi.org/10.1093/bjps/23.2.132>
- Hicks, D. J. (2017). Inductive Risk and Regulatory Toxicology: A Comment on de Melo-Martín and Intemann. *Philosophy of Science*, 694771. <http://doi.org/10.1086/694771>
- Jones, E. G. (1999). Golgi, Cajal and the Neuron Doctrine. *Journal of the History of the Neurosciences*, 8(2), 170–178. <http://doi.org/10.1076/jhin.8.2.170.1838>
- Krieger, N. (1994). Epidemiology and the web of causation: Has anyone seen the spider? *Social Science and Medicine*, 39(7), 887–903. [http://doi.org/10.1016/0277-9536\(94\)90202-X](http://doi.org/10.1016/0277-9536(94)90202-X)
- Kuhn, T. S. (1976). Theory-change as structure-change: Comments on the sneed formalism. *Erkenntnis*, 10(2), 179–199. <http://doi.org/10.1007/BF00204969>
- Lakatos, I. (1980). *The Methodology of Scientific Research Programmes. Volume 1. Philosophical Papers*. (J. Worrall & G. Currie, Eds.). Cambridge: Cambridge University Press.

- Lilienfeld, A. M. (1957). Epidemiological methods and inferences in studies of non-infectious diseases. *Public Health Reports*, 72(1), 51–60. Retrieved from <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=2031123&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
- McLaughlin, M., Rowland. Indrid. D., & Tarantino, E. (2015). *Authority, Innovation and Early Modern Epistemology: Essays in Honour of Hilary Gatti*. Oxford: Routledge.
- Muntaner, C., Borrell, C., Ng, E., Chung, H., Espelt, A., Rodriguez-Sanz, M., ... O'Campo, P. (2012). Locating politics in social epidemiology. In *Rethinking Social Epidemiology: Towards a Science of Change* (Vol. 9789400721, pp. 175–202). [http://doi.org/10.1007/978-94-007-2138-8\\_9](http://doi.org/10.1007/978-94-007-2138-8_9)
- Nuzzo, R. (2014). Scientific method: Statistical errors. *Nature*, 506(7487), 150–152. <http://doi.org/10.1038/506150a>
- Pearl, J. (2003). Reasoning Under Uncertainty. *Annual Review of Computer Science*, 4(1994), 37–72. <http://doi.org/10.1146/annurev.cs.04.060190.000345>
- Riley, M. W. (1978). Aging, social change, and the power of ideas. *Daedalus*, 107(4), 39–52. <http://doi.org/10.2307/20024579>
- Schroeder, M. J., & Vallverdú, J. (2015). Situated phenomenology and biological systems: Eastern and Western synthesis. *Progress in Biophysics and Molecular Biology*. <http://doi.org/10.1016/j.pbiomolbio.2015.06.019>
- Sneed, J. D. (1983). Structuralism and scientific realism. *Erkenntnis*, 19(1–3), 345–370. <http://doi.org/10.1007/BF00174791>
- Stegmüller, W. (1975). Structures and dynamics of theories - Some Reflections on J. D. Sneed and T. S. Kuhn. *Erkenntnis*, 9(1), 75–100. <http://doi.org/10.1007/BF00223134>
- Vallverdú, J. (2005). ¿Cómo finalizan las controversias? Un nuevo modelo de análisis: la controvertida historia de la sacarina. *Revista CTS*, 2, 19–50.
- Vallverdú, J. (2010). Seeing for knowing: The Thomas Effect and computational science. In *Thinking Machines and the Philosophy of Computer Science: Concepts and Principles* (pp. 280–293). <http://doi.org/10.4018/978-1-61692-014-2.ch017>
- Vallverdú, J. (2016a). *Bayesians Versus Frequentists*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. <http://doi.org/10.1007/978-3-662-48638-2>
- Vallverdú, J. (2016b). Causalidad y epidemiología. In À. Puyol & A. Estany (Eds.), *Filosofía de la epidemiología social* (pp. 97–116). Madrid: Plaza y Valdés & CSIC. Retrieved from <http://plazayvaldes.es/libro/filosofia-de-la-epidemiologia-social>
- Vallverdú, J. (2017). Brains, language and the argumentative mind in Western and Eastern societies. The fertile differences between Western-Eastern argumentative traditions. *Progress in Biophysics and Molecular Biology*. <http://doi.org/10.1016/j.pbiomolbio.2017.09.002>
- Vallverdú, J., & Schroeder, M. J. (2017). Lessons from culturally contrasted alternative methods of inquiry and styles of comprehension for the new foundations in the study of life. *Progress in Biophysics and Molecular Biology*. <http://doi.org/10.1016/j.pbiomolbio.2017.09.001>
- Vandenbroucke, J. P., Broadbent, A., & Pearce, N. (2016). Causality and causal inference in epidemiology: the need for a pluralistic approach. *International Journal of Epidemiology*, 1–11. <http://doi.org/10.1093/ije/dyv341>
- Verhulst, B. (2016). In defense of P values. *AANA Journal*, 84(5), 305–308. <http://doi.org/10.1890/13-0590.1>
- Weisstein, E. W. (2017). Student's t-Distribution. <http://doi.org/10.1016/B978-0-7506-1496-2.50028-8>

**AGRADECIMIENTOS:** Este artículo forma parte del proyecto “Creatividad, revoluciones e innovación en los procesos de cambio científico” (FFI2014-52214-P) del MINECO. Liderado por Anna Estany. 2015-2017.

**J. VALLVERDÚ:** es investigador del Departamento de Filosofía de la UAB, especializado en epistemología científica computacional y las ciencias de la cognición, a lo que suma sus intereses en las áreas de la robótica, la filosofía de la estadística, las filosofías orientales, la bioética y el bioarte. La modelización de emociones concentra gran parte de sus estudios actuales.