

Como Juzgar Ciencia Patológica

Iván K. Schuller, J. L. Vicent e Yvan Bruynseraede

Quizás sea una creencia común, basada en una serie de aseveraciones falsas, que la Ciencia de Materiales-Física del Sólido (CM-FS) ha sido afectada por fraude y errores solo recientemente. Se basa esto mas que nada en dos casos famosos de los últimos años: el “affaire” Schön [1] y el “descubrimiento” del elemento 118 por Ninov [2]. Con el paso del tiempo los debates sobre ciencia errónea (“patológica”) han sido recurrentes en nuestro campo [3]. Considerando la gran producción científica en CM-FS los incidentes de fraude deliberado son considerablemente menores que en muchos otros aspectos del quehacer humano. Tal como en otras áreas de la investigación científica, la incidencia de errores (ciencia “patológica”) es posiblemente la misma que en otras áreas de la ciencia.

1. Introducción

En este artículo solo nos preocuparemos de casos en CM-FS que a primera vista parecen ser legítimos y que sin embargo son erróneos. Por lo tanto excluimos los llamados casos de ciencia “basura” (“junk” que promueve un propósito que no es científico) o “pseudo” ciencia (basada en pensamiento irracional) que claramente viola las leyes básicas de la naturaleza [4]. El estudio de algunos casos típicos de los últimos 20 años en CM-FS ayuda a clasificar la ciencia errónea y permite desarrollar una serie de reglas simples con las cuales se puede juzgar la investigación científica. Existen los casos de fraude deliberado, como en el “affaire” H. Schön, en el cual un investigador fabrica deliberadamente resultados relacionados con el comportamiento de una variedad de materiales cuando estos se incorporan en unos dispositivos similares al Transistor de Efecto de Campo (FET, field effect transistor en ingles) [1,5]. Casos que son menos obvios se reducen a “ilusiones” que aparecen principalmente en los periódicos y raramente en la literatura científica. Por ejemplo aseveraciones de superconductividad por encima de la temperatura ambiente en una variedad de óxidos cerámicos que siguió muy rápidamente al descubrimiento de la superconductividad a 90K en $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-d}$ [6]. Los casos que quizás sean menos objetables son aquellos en los cuales “un solo” evento es usado como la base de un gran descubrimiento [7]. Otros casos mas difíciles de juzgar son los de “grandes descubrimientos donde otros han fallado”, siendo esto ejemplificado por el descubrimiento de ondas gravitacionales usando detectores de estado sólido [8]. La razón por la cual este último tipo de errores es mas difícil de juzgar se ampara en que el avance científico es imposible sin “descubrimientos importantes donde otros han fallado” [9]. El último caso de ciencia patológica es aquel en el cual el “engaño” deliberado, ilustrado por el caso Sokal [10], es revelado por el autor mismo, inmediatamente después de perpretarlo.

¿Que aprendemos de los casos anteriormente mencionados y de otros estudios mas exhaustivos [1-13] de casos similares? Los errores científicos no son nuevos y han ocurrido durante años en CM-FS y muchas otras áreas de la ciencia. Sin embargo, una de las mayores ventajas del método científico es que se autorregula y permite resultados similares, cuantificables, y reproducibles por muchos observadores diferentes que no están relacionados entre sí, independientemente de diferencias geográficas, culturales y temporales. Un estudio exhaustivo [13] de casos seleccionados de ciencia patológica [14-17] demostró la existencia de tendencias generales que permiten sacar algunas conclusiones interesantes (Figura 1). Estas son: a) en muchos casos los efectos fueron anticipados por otros, b) al principio, dentro de 6-12 meses del “descubrimiento” inicial, los teóricos “están muy contentos” de extender teorías existentes con una seria de ideas nuevas, c) aparecen dudas, generalmente generadas por experimentales, dentro de 12-

18 meses, d) el “lapso” temporal esta probablemente relacionado con la rapidez con la cual se puedan desarrollar teorías y/o experimentos controlados relevantes y e) se llega rápidamente a un consenso experimental y teórico dentro de unos 3 años.

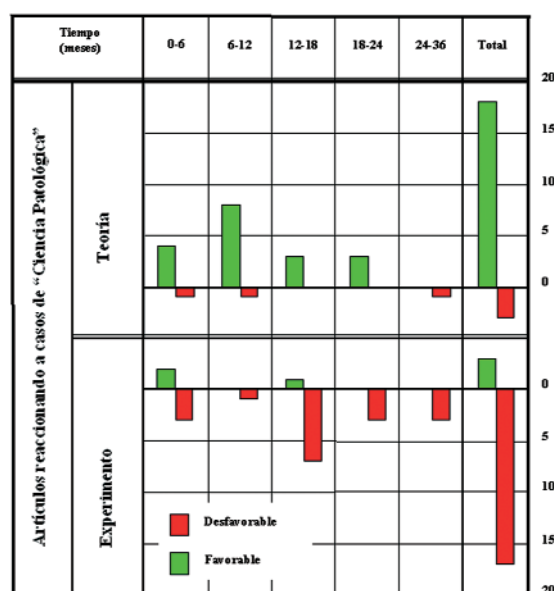


Figura 1. [Adaptada de la Ref.12] Estudio de la literatura evaluando las respuestas a cinco casos de “ciencia patológica”, basada en aproximadamente 40 trabajos científicos. [Véase Ref. 7, 13-16] Nótese que al comienzo hay varios trabajos teóricos que extienden sus teorías y confirman los resultados experimentales “patológicos”, aunque surgen algunas dudas desde el comienzo. Por otro lado, los experimentales se demoran un cierto tiempo a reaccionar pero eventualmente después de 12 meses aparecen muchos trabajos experimentales cuestionando los resultados “patológicos”. La reacción como función del tiempo muestra que aunque teóricos y experimentales reaccionan de diferente manera (véase columnas con los totales), eventualmente en 3 años se llega a un consenso general sobre el carácter patológico.

Basado en muchos años de investigación científica, interacción con colegas, evaluaciones de trabajos científicos y teniendo una actitud crítica hemos logrado destilar una serie de reglas simples que ayudan juzgar y determinar cuando un trabajo científico en particular tiene que ser sujeto a una inspección adicional. Aunque estas reglas no son infalibles, ni cada trabajo científico que satisfaga estas reglas es erróneo, la ciencia errónea invariablemente obedece muchas de las reglas Ivan-Jose-Yvan (I-J-Y®). Estas están listadas más o menos en orden de importancia en la Figura 2.

Como ejemplo vamos a ilustrar la aplicación de estas reglas al famoso “affaire” Schön. En estos experimentos, cuando muchos

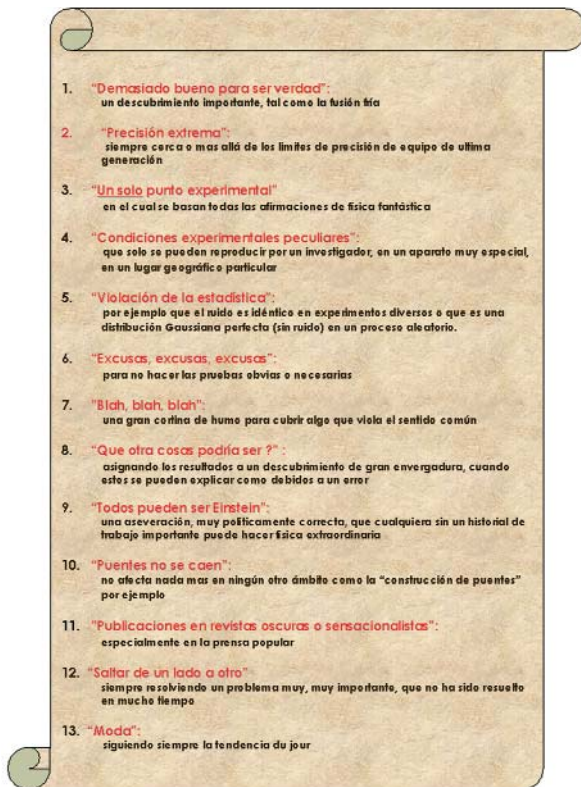


Figura 2. Las 13 reglas de Ivan-Jose-Yvan (I-J-Y®)

materiales (orgánicos, óxidos, etc.) fueron incorporados en una estructura similar a un Transistor de Efecto de Campo (Field Effect Transistor (FET)), sus propiedades podían ser modificadas drásticamente mostrando efectos interesantes como la superconductividad a alta temperatura y el efecto Hall cuántico. ¡Demasiado bueno para ser verdad! (Regla #1)

El óxido crítico solo se podía preparar en un solo laboratorio y por un solo investigador. Condiciones experimentales peculiares (Regla #4). La distribución de voltajes de ruptura ("brakedown" en inglés) era una Gaussiana perfecta, sin ruido, violando las leyes estadísticas (Regla #5). Muchos resultados aparecieron en la prensa pública antes de pasar el escrutinio y ser reproducidos por la comunidad de expertos científicos (Regla # 11). Muchas otras reglas también fueron violadas y por lo tanto cuestionamos estos experimentos antes de que el fraude fuese descubierto [18]. Por lo tanto estos experimentos, aunque plausibles, deberían haber sido sujetos a un escrutinio adicional. Esto es exactamente lo que pasó y el fraude fue descubierto *por la comunidad científica*.

Las reglas mencionadas mas arriba no son infalibles. Para investigar esto, las aplicamos a una serie de situaciones que no son patológicas que sin embargo obedecen las reglas I-J-Y®. Invariablemente, en estos casos los resultados fueron reproducidos; bajo diferentes condiciones experimentales, en laboratorios diferentes, en muchos lugares en el mundo, por una variedad de investigadores.

En resumen, es importante que la comunidad científica este alerta continuamente para así asegurar que los casos de ciencia errónea sean reducidos a un mínimo. ¡Ser crítico es necesario y es bueno! Aplicación juiciosa de las reglas I-J-Y® ayuda descubrir errores científicos en muchos casos, como se ilustró previamente con los experimentos de H. Schön. Quizás la conclusión mas importante que se puede sacar es que aseveraciones científicas sensacionalistas erróneas o patológicas invariablemente son descubiertas por la comunidad científica porque:

"¡La naturaleza se autorregula y siempre vence!"

Referencias

Translated (with updates) and printed by permission of the MRS Bulletin. Este artículo esta basado en un artículo anterior Ivan K. Schuller and Yvan Bruynseraede, "How to Judge Flawed Science" MRS Bulletin Vol. 30, No. 2 (2005) p. 75.

Iván K. Schuller agradece a la Universidad Complutense de Madrid, España la hospitalidad durante un sabático durante el cual este artículo fue escrito y a Jackie Schuller, Jacobo Santamaría y Eloisa López por corregir el castellano de este manuscrito. El trabajo conjunto de investigación de I. K. Schuller y J-L Vicent han sido apoyados financieramente por US-NSF y CYCIT.

- [1] Véase el reporte original sobre el caso H. Schön http://www.lucent.com/news_events/pdf/researchreview.pdf
- [2] Para una discusión del caso Ninov véase "Elementary Mistakes Due to Falsified Data" H. Muir, <http://www.newscientist.com/news/print.jsp?id=ns99992545>, y links allí mencionados.
- [3] Para la descripción de un caso reciente véase <http://us.geocities.com/kuku05/MagneticCarbon.html> y un comentario al respecto (en suceso) <http://www.tentakel.vr.se/Nummer/2006-02/Artikelsida/?contentId=4632>.
- [4] R.L. PARK "Voodoo Science: The Road from Foolishness to Fraud" Oxford University Press, 1st edition (May 15, 2000); N. J. Turro "Toward a General Theory of Pathological Science" disponibles bajo <http://www.columbia.edu/cu/21stC/issue-3.4/turro.html>.
- [5] Para una discusión y otros links al caso H. Schön véase; E. Lerner, "Fraud Shows Peer-Review Flaws" bajo <http://www.aip.org/tip/INPHFA/vol-8/iss-6/p12.html>; Iván K. Schuller and G.G. Güntherodt, "Fraud; The System Works" *Nature* **418**, 817(2002); y "The Price for Scientific Freedom" C. A. Murray and S. R. Das, *Nature- Materials* **2**, 204(2003).
- [6] Como ejemplo véase "Superconductivity Breaks Room-Temperature Barrier", *Business Week* 6/29/1987.
- [7] G. TAUBES "Bad Science: The Short Life and Weird Times of Cold Fusion" *Random House*, 1st edition (June 15, 1993)
- [8] J. WEBER "Detection and Generation of Gravitational Waves" *Phys.Rev.* **117**, 306 (1960).
- [9] Para una advertencia véase "Pathological Disbelief", B. D. Josephson accesible en http://www.lindau-nobel.de/images/ock/media/downloads/Media_1703187544.htm.
- [10] Para el artículo original véase "Transgressing the Boundaries: Towards a Transformative Hermeneutics of Quantum Gravity" A. Sokal, *Social Text* #46/47, pp. 217 (spring/summer 1996).
- [11] Véase por ejemplo; "Pathological Science" by I. Langmuir bajo <http://www.cs.princeton.edu/~ken/Langmuir/langmuir.htm>, y en *Physics Today* **42**, pp 36(Oct.1989).
- [12] MICHAEL SHERMER "Why People Believe Weird Things: Pseudoscience, Superstition, and Other Confusions of Our Times" Owl Books, 2nd Rev. edition (September 1, 2002)
- [13] G. MAGYAR "Pseudo-effects in Experimental Physics - Some Notes for Case Studies" *Soc. St. Scie.* **7**, 241(1977)
- [14] W. KANTOR "Direct First Order Experiment on the Light Propagation From a Moving Source", *J. Opt. Soc. Am.* **52**, 978(1962)
- [15] YU. P. DONTSOV AND A. I. BAZ "Interference Experiments with Statistically Independent Photons", *Sov. Phys.- JETP* **25**, 1(1967)
- [16] J. G. KEPROS, E. M EYRING AND F. W. CAGLE JR, "Experimental Evidence for an X-ray Laser", *Proc. Nat. Acad. Scie-USA* **69**, 1744 (1972).
- [17] H. SCHWARTZ AND H. HORA "Modulation of an Electron Wave by a Light Wave", *Appl. Phys. Lett.* **15**, 349 (1969).
- [18] Véase por ejemplo *Science* **296**, 1376 (2002).

Iván K. Schuller,

Physics Department-0319, University of California-San Diego, USA

J. L. Vicent

Dpto. de Física de Materiales, Fac. de Ciencias Físicas, Universidad Complutense de Madrid

Yvan Bruynseraede

Laboratory for Solid-State Physics and Magnetism, Catholic University of Leuven. Heverlee, Belgium