

NEW LEFT REVIEW 113

SEGUNDA ÉPOCA

NOVIEMBRE - DICIEMBRE 2018

ARTÍCULOS

GÖRAN THERBORN	La nueva Suecia	7
DAVID KOTZ	¿Recuperación estadounidense?	31
PERRY ANDERSON	Una tarde con Althusser	61

ENTREVISTA

RICHARD STALLMAN	Hablando con el cartero	71
------------------	-------------------------	----

ARTÍCULOS

ALICE BAMFORD Y DONALD MACKENZIE	Contraformatividad	99
-------------------------------------	--------------------	----

CRÍTICA

DYLAN RILEY	Una metafísica para Occidente	127
ZÖE SUTHERLAND	La obra de arte como crítica	143
JOHN GRAHL	¿Más allá de la redistribución?	153

WWW.NEWLEFTREVIEW.ES

© New Left Review Ltd., 2000

Licencia Creative Commons

Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0)

INSTITUTO
25M
DEMOCRACIA

ts
d traficantes de sueños

[SUSCRÍBETE](#)

CONTRAPERFORMATIVIDAD

UNA TARDE DE finales del verano de 1956, el Third Programme de la BBC emitió –en dos partes de cuarenta y cinco minutos separadas por una grabación en gramófono de *Histoires naturelles*, el ciclo de canciones de Ravel– una charla sobre «Enunciados performativos» pronunciada por J. L. Austin, profesor de Filosofía Moral en la Universidad de Oxford. El término «performativo» (el profesor admitía que era un término «feo», a pesar de que, al parecer, fue él quien lo acuñó) señalaba una deficiencia crucial en el prejuicio positivista de que «la única función interesante [...] de cualquier enunciado es la de ser cierto o [...] falso». Como Austin explicó a sus oyentes, hay declaraciones perfectamente significativas en el lenguaje ordinario que no son ni ciertas ni falsas, enunciados en los que el hablante «está haciendo algo» y no afirmando algo sobre una situación externa al enunciado: son los enunciados *performativos*. Imagínesse, por ejemplo:

que en el transcurso de una ceremonia matrimonial yo digo, como se hace, «Acepto» ([...] a esta mujer como legítima esposa) [...]. Cuando digo «Sí, quiero» no estoy informando sobre un matrimonio, estoy dando mi consentimiento»¹.

La atención de Austin a lo performativo ha sobrevivido al eclipse de la «filosofía del lenguaje ordinario» de Oxford, que él lideraba. En especial a través de Jacques Derrida –con su famosa crítica a la hipótesis

¹J. L. Austin, «Performative Utterances», en J. L. Austin, *Philosophical Papers*, eds. J. O. Urmson y G. J. Warnock, Oxford, 1970, pp. 233 y 235, cursiva en el original. Los detalles de la emisión se han tomado de los listados de la BBC en *Radio Times*, 24 de agosto de 1956, p. 43.

austiniana de «la presencia consciente de la intención del sujeto hablante en la totalidad de su acto discursivo»²– y de la enormemente influyente teorización del género por parte de Judith Butler, la idea de la «performatividad» se ha convertido en un punto de referencia extendido en las humanidades y en las ciencias sociales.

El término «performatividad» lo ha empleado, por ejemplo, el sociólogo económico francés Michel Callon como forma de denotar la capacidad de un modelo matemático u otro aspecto de las «ciencias económicas» (un término que él entiende en un sentido muy amplio, mucho más amplio que el de la mera disciplina académica) para ser algo más que una representación de determinada realidad externa³. Un modelo puede *hacer cosas*, al igual que también puede hacerlo un enunciado en el habla cotidiana (si bien de una forma muy distinta). La performatividad es, por ejemplo, una cuestión particularmente pertinente para los modelos matemáticos en finanzas. Cuando un modelo de ese tipo se escapa de las salas de conferencias y las páginas de las revistas académicas a la vida en general –cuando empieza a ser usado por financieros en ejercicio, reguladores y demás– puede afectar a los fenómenos mismos que se propone describir.

Nosotros argumentamos lo siguiente: al analizar las repercusiones de los modelos matemáticos sobre los mercados financieros no solo debería prestarse atención a la performatividad, sino también a la «contraperformatividad»⁴. El propio Austin y muchos de los que se han basado en su trabajo (como Pierre Bourdieu) han sido agudamente conscientes de que, como él dijo, la performatividad implica más que «el enunciado de las palabras del supuesto performativo». (En el caso del «Sí, quiero», por ejemplo, ambas partes deben tener legalmente libertad para casarse, la ceremonia debe ser oficiada por una persona autorizada y de acuerdo con ciertas normas, etcétera). Lo que Austin denominaba «fallos» o «infelicidades» –«*las cosas que pueden ir y van mal* con ocasión de los enunciados [que se pronuncian con intención performativa]– son habituales⁵. De hecho,

² Jacques Derrida, «Signature Event Context», en J. Derrida, *Limited Inc*, ed. Gerald Graff, Evanston (IL), 1988, p. 14.

³ Véase, por ejemplo, la colección editada de Michel Callon, *The Laws of the Markets*, Oxford, 1998; y M. Callon, «What does It Mean to Say That Economics is Performative?», en Donald MacKenzie, Fabian Muniesa y Lucia Siu (eds.), *Do Economists Make Markets? On the Performativity of Economics*, Princeton (NJ), 2007.

⁴ El término fue acuñado por Donald MacKenzie en «The Big Bad Wolf and the Rational Market: Portfolio Insurance, the 1987 Crash and the Performativity of Economics», *Economy and Society*, vol. 33, 2004.

⁵ J. L. Austin, *How To Do Things with Words: The William James Lectures Delivered at Harvard University in 1955*, ed. J. O. Urmson, Oxford, 1962, p. 14, cursiva en el original.

para Derrida y Butler, el fallo aparente es intrínseco a la productividad de la performatividad: «una performativa con éxito es necesariamente una performativa “impura”»; «la ruptura o el fracaso [...] caracterizan todo momento intersticial dentro de la iteración»; «el fracaso [es] constitutivo de la operación performativa de producir efectos naturalizados»⁶.

¿Para qué vale nuestro neologismo, entonces? ¿Cómo podemos nosotros, un sociólogo (MacKenzie) y una teórica literaria (Bamford), usar la contraformatividad para analizar el funcionamiento de las finanzas y la epistemología de la modelación matemática? La abstracción y el empirismo están entrelazados en la noción misma de la contraformatividad, convirtiéndola en un concepto especialmente útil para nuestro análisis de las curiosas formas en las que «fallan» los modelos. Los modelos matemáticos son, después de todo, construcciones de bricolaje en las que están inscritas utopías coaguladas, armas y derechos, sendos residuos de la historia social⁷. Los errores en la aplicación de las matemáticas a las finanzas son generalizados: los mercados rara vez, o nunca, se comportan exactamente como plantea un modelo, incluso el más complejo. La «contraformatividad» es, sin embargo, algo más que un error habitual. Es más que lo que Michel Callon –como se ha señalado, el pionero de la aplicación de la «performatividad» a la vida económica– denomina, al traducir «contraformatividad» a su propia terminología, la incapacidad de las *agencements* (en términos generales, las configuraciones de los seres humanos y las entidades no humanas, que generan formas de acción específicas) «para enmarcar las entidades que reúnen e imponerles una disciplina»⁸. La contraformatividad es una forma muy particular de fallo, de marco erróneo, cuando el uso de un modelo matemático no solamente no produce una realidad (por ejemplo, los resultados del mercado) congruente con el modelo, sino que debilita activamente los postulados de ese modelo. El uso de un modelo, en otras palabras, puede de por sí crear fenómenos que no concuerden con el mismo.

Este artículo procede como sigue. En primer lugar, para sustentar la discusión, consideramos el contexto y los efectos del que podría considerarse el modelo matemático aplicado a las finanzas más influyente

⁶ J. Derrida, «Signature Event Context», cit.; Judith Butler, «Performative Agency», *Journal of Cultural Economy*, vol. 3, núm. 2, 2010, p. 152.

⁷ D. MacKenzie, «An Equation and Its Worlds: *Bricolage*, Exemplars, Disunity and Performativity in Financial Economics», *Social Studies of Science*, vol. 33, 2003.

⁸ M. Callon, «What Does It Mean to Say That Economics Is Performative?», cit., p. 323.

del siglo XX, el modelo Black-Scholes de valoración de opciones, enormemente importante para la aparición, a partir de la década de 1970, de mercados de derivados financieros a escala gigantesca. (Un «derivado» es un instrumento financiero, cuyo valor depende del precio o del nivel de otro instrumento «subyacente», como un bloque de acciones. Más adelante explicamos las «opciones», que son un tipo de derivado). Después, abordamos la principal tarea del artículo, que es la de esbozar los comienzos de una tipología de las formas de contraperformatividad de los modelos matemáticos en finanzas.

Hemos detectado tres mecanismos de contraperformatividad. El primero se da cuando el uso de un modelo como el de Black-Scholes en «cobertura» [*hedging*] (negociar el instrumento subyacente de una forma diseñada para compensar el riesgo del derivado) altera el mercado del instrumento subyacente de modo tal que debilita la supuesta dinámica de precios del modelo. La cobertura podría parecer un uso poco espectacular de un modelo, pero nuestro principal ejemplo a este respecto es el hundimiento del mercado bursátil que tuvo lugar el 19 de octubre de 1987, posiblemente el momento específico de mayor peligro para los mercados financieros estadounidenses en el medio siglo posterior a la Segunda Guerra Mundial. El segundo mecanismo de contraperformatividad que determinamos es cuando un modelo con función reguladora (pública o privada) es «engañado» por actores financieros que emprenden por interés propio acciones informadas por el modelo, pero que de nuevo tienen el efecto de debilitarlo. Nuestro ejemplo en este caso es la crisis bancaria mundial de 2007-2008, al lado de la cual el hundimiento de 1987 parece menor. El tercer mecanismo de contraperformatividad es lo que denominamos «contraperformatividad deliberada»: el uso de un modelo con el objetivo consciente de crear un mundo radicalmente contrario al postulado por dicho modelo. Los actores financieros no son por lo general «analfabetos en modelos», que los emplean a ciegas, sino que a menudo anticipan qué repercusiones tendrá su uso. En este caso, nos centramos en una familia de modelos matemáticos defendidos por el matemático francés disidente Benoit Mandelbrot, que se oponía tanto a la economía financiera convencional (el modelo de Black-Scholes, por ejemplo) como a la forma de razonamiento «moderna» hegemónica en las matemáticas de mediados del siglo XX⁹. Como veremos, la familia de

⁹ La «matemática moderna», en el sentido más general del término, fue el intento de crear una disciplina autónoma, separada de los intereses empíricos y caracterizada por un estilo abstracto, capaz de establecer sus propios fundamentos sin las

modelos en cuestión se adoptó precisamente para reducir las posibilidades de que el mundo que planteaban se hiciese realidad.

La última parte del artículo –nuestra conclusión– considera brevemente el lugar que la performatividad y la contraformatividad ocupan en el análisis financiero. Ninguno de los dos conceptos es una panacea; ambos pueden ser solo complemento de otras formas de investigación, incluida la economía política más tradicional. Los conceptos tienen la virtud, sin embargo, de ampliar el ámbito de la investigación a un aspecto crucial de la vida económica moderna: su conformación mediante modelos matemáticos. En concreto, la noción de «contraformatividad» mantiene viva una tensión necesaria sobre cómo debería analizarse esto. El analista no debería centrarse solo en casos en los que los modelos moldean el mundo a su imagen, sino también atender a la posibilidad y a las consecuencias de que los modelos hagan exactamente lo contrario.

Existe ahora una amplia bibliografía sobre la performatividad, que no podemos reseñar aquí¹⁰. Es preciso efectuar, sin embargo, una crucial aclaración preliminar. Quienes critican esta bibliografía en auge sostienen que usar el término acuñado por Austin, «performativo», o incluso invocar simplemente el nombre del filósofo, llama a engaño cuando se trata de un tema tal como las repercusiones de los modelos matemáticos en los mercados; un crítico ha sugerido incluso que es necesario salvar a Austin de MacKenzie¹¹. Dejando a un lado esta última (esperamos que desenfadada) formulación, descubrimos que coincidimos por completo con un argumento planteado por estos críticos. Como observa Judith Butler, «las teorías financieras [...] no funcionan como poderes soberanos ni como actores respetados que hacen que las cosas sucedan solo con decirlos»¹². Que los agentes usen un modelo como el de Black-Scholes no es como un monarca medieval que convertía a alguien en proscrito

muletas de la filosofía. Véase Alice Bamford, *Chalk and the Architrave: Mathematics and Modern Literature*, tesis doctoral, Cambridge, 2015.

¹⁰ Entre las recientes aportaciones importantes al estudio de la performatividad en la vida económica se encuentran: Fabian Muniesa, *The Provoked Economy: Economic Reality and the Performative Turn*, Londres, 2014; Ivan Boldyrev y Ekaterina Svetlova (eds.), *Enacting Dismal Science: New Perspectives on the Performativity of Economics*, Nueva York, 2016; y E. Svetlova, *Financial Models and Society: Villains or Scapegoats*, Londres, 2018.

¹¹ Uskali Mäki, «Performativity: Saving Austin from MacKenzie», en Vassilios Karakostas y Dennis Dieks (eds.), *EPSA11: Perspectives and Foundational Problems in Philosophy of Science*, Dordrecht, 2013.

¹² J. Butler, «Performative Agency», cit., p. 152.

simplemente con decir que era un proscrito: no existe un mandato matemático. No tratamos aquí de asuntos de la filosofía del lenguaje, ni de «actos *constituidos*» por enunciados, sino de efectos causales¹³. Como tal, lo que sigue es ciencia social histórica, no filosofía, y constituye, por lo tanto, de manera inevitable, algo tentativo en cierto modo. Determinar trayectorias causales en secuencias complejas de acontecimientos no es algo sencillo, y la necesidad de brevedad hace que las pruebas pertinentes estén en el mejor de los casos esbozadas, no totalmente desplegadas¹⁴.

¿Qué puede hacer un modelo?

Que un modelo matemático de precios de opciones tuviese repercusiones importantes es, en cierto sentido, muy sorprendente, dado que la cuestión de qué precio debería asignarse a las opciones pareció durante mucho tiempo un asunto intrigante pero menor en esencia. Las opciones llevaban siglos comercializándose, pero generalmente solo de un modo informal y semiorganizado: en los intersticios o en las periferias de los mercados financieros convencionales y, con frecuencia, en discreto incumplimiento de la prohibición de comerciar con las mismas (a menudo no se consideraban mucho mejores que el juego con apuestas). La razón de esa suspicacia puede comprenderse considerando una de los principales tipos de opciones: las opciones de compra. Una opción de compra da a su tenedor el derecho a comprar una cantidad dada de un activo subyacente (un bloque de cien acciones, por ejemplo) a un precio concreto, o hasta un precio concreto, en determinada fecha futura. Los especuladores optimistas podrían anticipar, por ejemplo, que las acciones iban a subir de valor, pero simplemente comprarlas en ese momento sería caro. La opción de compra puede adquirirse por una pequeña fracción del precio de las acciones. Al igual que sucede cuando apostamos en una carrera de caballos, el beneficio puede ser considerable, pero quien compra la opción sencillamente pierde lo que ha pagado por ella si la subida de precios prevista no se produce.

¹³ U. Mäki, «Performativity: Saving Austin from Mackenzie», cit., p. 447, cursiva en el original.

¹⁴ Se pueden encontrar más detalles sobre los episodios aquí analizados en: Donald MacKenzie, *An Engine, Not a Camera: How Financial Models Shape Markets*, Cambridge (MA), 2006; D. MacKenzie, «The Credit Crisis as a Problem in the Sociology of Knowledge», *American Journal of Sociology*, vol. 116, núm. 6, 2011; Donald MacKenzie y Taylor Spears, «“The Formula That Killed Wall Street”: The Gaussian Copula and Modelling Practices in Investment Banking», *Social Studies of Science*, vol. 44, núm. 3, 2014; D. MacKenzie y T. Spears, «“A Device for Being Able to Book P&L”: The Organizational Embedding of the Gaussian Copula», *Social Studies of Science*, vol. 44, núm. 3, 2014.

Mientras que los que venden las opciones eran y son en general profesionales, los compradores (o «suscriptores») son por lo general legos en la materia. Antes de que se produjesen los acontecimientos abajo analizados, las características de las opciones no estaban normalmente estandarizadas y, dado que los precios de opciones con diferentes parámetros son difíciles de comparar, los vendedores de opciones no estaban a menudo sometidos a mucha presión competitiva¹⁵. Juzgadas de acuerdo con los criterios de la teoría de precios de las opciones que estamos a punto de analizar, las opciones eran por lo general excesivamente caras¹⁶. Cómo debería fijarse el precio de las opciones es algo que no tiene, en cualquier caso, una respuesta intuitivamente clara. Durante muchos años había habido trabajos esporádicos sobre el problema, el más conocido de ellos el del matemático francés Louis Bachelier (1870-1946), ahora considerado precursor de las finanzas matemáticas modernas. La que se ha convertido en solución canónica la alcanzaron a finales de la década de 1960 los economistas estadounidenses Fischer Black y Myron Scholes, y su derivación del modelo (así como la que es en esencia su forma actual) fue refinada por el compañero de ambos en el MIT, Robert C. Merton. Los tres, en especial Scholes y Merton, estaban firmemente situados en la corriente principal de la emergente especialidad académica de la economía financiera y cuando publicaron su trabajo ya estaba establecido el elemento central de la especialidad: la famosa «hipótesis del mercado eficiente», de acuerdo con la cual los precios de los mercados financieros maduros siempre reflejan toda la información públicamente disponible¹⁷.

Black, Scholes y Merton crearon un modelo sobre la asignación de precios a las opciones suponiendo, de manera bastante contrafáctica, que los mercados de opciones ya eran eficientes. Hicieron un conjunto de hipótesis simplificadoras del tipo común en la ciencia económica financiera,

¹⁵ Véase, por ejemplo, Lyndon Moore y Steve Juh, «Derivative Pricing 60 Years Before Black-Scholes: Evidence from Johannesburg Stock Exchange», *Journal of Finance*, vol. 66, núm. 6, 2006. Como señalan Moore y Juh, la situación del texto puede encontrarse también en mercados de opciones más recientes, no solo en el pasado.

¹⁶ En terminología moderna, la «volatilidad implícita» de estas opciones superaba enormemente a la «volatilidad realizada». Véase, por ejemplo, el estudio histórico de Scott Mixon, «Option Markets and Implied Volatility: Past Versus Present», *Journal of Financial Economics*, vol. 94, 2009.

¹⁷ Véase, en especial, Eugene Fama, «Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work», *Journal of Finance*, vol. 25, 1970. Black, una figura fascinante, ocupaba un lugar más ambiguo en relación con la corriente predominante, como se muestra en la interesante biografía escrita por Perry Merhling, *Fischer Black and the Revolutionary Idea of Finance*, Nueva York, 2005.

tales como que opciones y acciones podían comprarse y venderse sin incurrir en gastos de honorarios o de transacción. Su modelo subyacente de los movimientos de precios de las acciones era también el habitual: suponían que esos movimientos seguían una «senda aleatoria» en el que los cambios de precios en periodos de tiempo sucesivos eran independientes unos de otros. En concreto, adoptaron la versión más común de esta hipótesis, conocida como la «senda aleatoria lognormal», en el que la palabra «normal» hace referencia a la famosa curva en forma de campana de los estadísticos –la distribución «normal» o «gaussiana»– en la que la frecuencia de las grandes desviaciones respecto a la media (y en consecuencia, en el caso de las finanzas, la probabilidad de que se den movimientos extremos de precios) es muy baja¹⁸.

Sobre esta base estándar, Black, Scholes y Merton construyeron un modelo elegante y matemáticamente complejo. Merton, en concreto, ya había empezado a explorar el uso de lo que más tarde se ha convertido en la forma dominante de matemáticas usada hoy en día en los mercados de derivados, el cálculo estocástico desarrollado por el matemático japonés Kiyosi Itô (1915-2008); una de las paradojas del actual sistema financiero dominado por Estados Unidos es que partes cruciales de sus cimientos matemáticos se asentasen en un Japón envuelto en una guerra catastrófica con ese país. Black, Scholes y Merton demostraron que, dado el marco de hipótesis que emplearon, es posible «replicar» perfectamente una opción: en otras palabras, construir una cartera continuamente ajustada de las acciones subyacentes (y la solicitud o el préstamo de efectivo) que obtenga los mismos beneficios que la opción en todos los países del mundo: en otras palabras, en cualquier escenario incluido dentro del alcance de las hipótesis establecidas por ellos. Una posición de negocio que conste de una opción «cubierta por» (es decir, con los riesgos exactamente contrarrestados por) esta «cartera réplica» carece en este modelo de riesgo y, en consecuencia –siguiendo la lógica del «mercado eficiente»– esa posición no puede ganar más, ni menos, que lo que los economistas financieros denominan «la tasa de interés menos arriesgada». (Aunque esta última tasa es una abstracción matemática, una aproximación empírica razonable

¹⁸ «Gaussiano» es sencillamente el término estadístico aplicado a la distribución «normal» en forma de campana: Carl Frierich Gauss (1777-1855) contribuyó de manera crucial a la teoría de esta distribución. El «log» de «lognormal» hace referencia a la modificación que los economistas financieros habían adoptado para garantizar que en el modelo estándar no hubiese posibilidad de que los precios de las acciones fuesen negativos, algo que nunca ocurre en los sistemas jurídicos de hoy, porque los propietarios de acciones disfrutan de responsabilidad limitada: no pueden perder más de lo que hayan pagado por dichas acciones.

a la misma la proporcionan las tasas de rentabilidad ofrecidas por la deuda pública emitida por un Estado importante, como el de Estados Unidos, en su propia moneda).

Este argumento –la derivación del modelo de Black-Scholes (cuyos autores habían alcanzado originalmente ese modelo por rutas más *ad hoc*) inferida por Merton– eliminó buena parte de la complicación de muchos modelos anteriores sobre precios de opciones. El argumento no descansa, por ejemplo, en la lógica de la especulación, en la esperanza que los inversores tienen de que el precio suba o en el miedo de que el precio baje, sino en la lógica del arbitraje: la premisa de que dos cosas que valen lo mismo (en otras palabras, derechos a flujos de efectivo que serán idénticos en todos los países del mundo) deben, en un mercado eficiente, tener exactamente el mismo precio, porque si no es así, los operadores perspicaces acudirán de inmediato para aprovechar la discrepancia (y al competir para aprovecharla, la eliminarán). La combinación de esta simplicidad conceptual y la maleabilidad matemática del modelo de senda aleatoria subyacente (puede traerse aquí a colación el resultado más famoso de Itô, conocido como el «lema de Itô») hace que el modelo de Black-Scholes sea cognitivamente mucho más simple de lo que parece en un principio. Mientras que anteriores modelos matemáticos sobre precios de opciones tenían a menudo múltiples parámetros que no encajaban fácilmente con los datos empíricos, el modelo de Black-Scholes solo tiene, como diría un matemático, un «parámetro libre»: la «volatilidad» (magnitud de las fluctuaciones de precios) de las acciones bursátiles subyacentes. Todo lo demás es razonablemente medible de manera directa, como el tipo de interés sin riesgo o convertido en irrelevante por las hipótesis firmes y la lógica parsimoniosa del argumento subyacente.

Es fácil ver por qué quienes se mantienen estrictamente fieles a Austin critican los análisis de la «performatividad» en finanzas. El mundo postulado por Black, Scholes y Merton no se hizo realidad por el enunciado emitido por ellos: la publicación en 1973 de su modelo¹⁹. Abordemos, por ejemplo, la cuestión aparentemente trivial, pero crucial en realidad, de los costes de las transacciones. La matemática de Itô era cálculo estocástico, la matemática de los procesos que se producen en tiempo continuo y en los que en cualquier intervalo de tiempo, sin importar lo breve que sea, ocurren acontecimientos fortuitos tales como los cambios de precios. Si

¹⁹Fischer Black y Myron Scholes, «The Pricing of Options and Corporate Liabilities», *Journal of Political Economy*, vol. 81, 1973; Robert C. Merton, «Theory of Rational Option Pricing», *Bell Journal of Economics and Management Science*, vol. 4, 1973.

los costes de transacción no son literalmente cero, la cobertura continua sería infinitamente cara, y en consecuencia completamente inviable. Sin duda, los costes de transacción han caído considerablemente desde 1973, pero no a cero, y los efectos del modelo de Black-Scholes son en el mejor de los casos uno de los factores de esta caída.

Black, Scholes y Merton eran asimismo sencillamente economistas jóvenes, que carecían, incluso dentro de su propia profesión, de la mayoría de los recursos normales que ofrece la autoridad. Black y Scholes, por ejemplo, tuvieron dificultades para convencer al *Journal of Political Economy* de que publicase el artículo que en último término llevó a Scholes (y a Merton) a Estocolmo y a la obtención en 1997 del Premio Sveriges Riksbank de Ciencias Económicas en Memoria de Alfred Nobel: como es comprensible, dada la marginalidad de las opciones para el sistema financiero a comienzos de la década de 1970, el editor de la revista consideró su artículo de interés limitado²⁰. Y los operadores tampoco tenían una fe automática en que el modelo de Black-Scholes fuese correcto. Mathew Gladstein, del banco de inversiones Donaldson, Lufkin & Jenrette, fue uno de los primeros operadores (quizá *el* primer operador) en usar el modelo: había contratado a Scholes y a Merton para que le proporcionasen precios de opciones teóricos para la apertura del Chicago Board Options Exchange (analizado con más detalle más adelante), que tuvo lugar el 26 de abril de 1973. «El día de la apertura del mercado», recordaba, los precios de las opciones de compra negociadas fueron entre el 34 y el 40 por 100 más altos que los calculados por el modelo. La primera idea de Gladstein no fue que el mercado estuviese equivocado, sino que los equivocados eran Scholes y Merton: «Llamé a Myron [Scholes] lleno de pánico y le dije “vuestro modelo es un chiste”»²¹.

Los acontecimientos de ese día marcaron, sin embargo, el comienzo de un proceso en el que el modelo de Black-Scholes influyó de hecho en los mercados financieros, a pesar de que, como hemos señalado, es difícil o imposible determinar la causalidad exacta. Scholes y Merton hicieron una comprobación y el primero volvió a telefonar a Gladstein, convenciéndole de que «el modelo está bien», y que había en consecuencia una

²⁰ Robert Gordon, «Letter to Fischer Black», 24 de noviembre de 1970, Fischer Black papers, Institute Archives and Special Collections, MIT, caja 13, archivo *Journal of Political Economics* [sic]. Black había fallecido en 1995 y el premio Riksbank nunca se concede a título póstumo.

²¹ Mathew Gladstein, entrevistado por MacKenzie, Nueva York, 15 de noviembre de 1999.

oportunidad maravillosa de ganar dinero vendiendo opciones sobrevaloradas. «Llamé al parqué –contaba Gladstein– y dije: “Dadme más dinero [para negociar] y armemos la de san Quintín”».

El primer efecto del modelo en el que nos centraremos es el más claro: su repercusión en la forma en la que los operadores de opciones profesionales hablaban de las opciones. Puede haber docenas o incluso cientos de diferentes contratos de opciones sobre un solo activo: las opciones de compra ya explicadas; las opciones de venta (descritas en el siguiente apartado); diferentes «precios de ejercicio» (el «precio de ejercicio» de una opción de compra, por ejemplo, es el precio al que el titular de la compra tiene derecho a comprar las acciones subyacentes); diferentes fechas de vencimiento; etcétera. Sin embargo, dado que –como ya se ha señalado– el modelo de Black-Scholes solo tiene un parámetro libre (la volatilidad de las acciones subyacentes), es posible dirigirlo «hacia atrás», por así decir, para encontrar el nivel de volatilidad congruente con el precio de una opción: la «volatilidad implícita», como acabó llamándose. Eso ayudó en gran medida a pensar y hablar sobre las opciones: las docenas o los cientos de opciones sobre un activo dado podían compararse con la única dimensión numérica de la volatilidad implícita. De hecho, los operadores de opciones empezaron pronto a referirse a lo que hacían como compra o venta de volatilidad, no solo compra o venta de opciones.

Un ejemplo es O’Connor and Associates, una empresa de Chicago comercializadora de opciones creada en 1977. (Aunque no se conoce mucho fuera del sector, la empresa influyó enormemente en la evolución de la práctica de las finanzas matemáticas modernas). Como explicaba uno de sus operadores: «Nos reuníamos por la mañana, y Greenbaum [Michael, el director de O’Connor] decía “El libro no tiene suficiente volatilidad. Tenemos que comprar algo”, o “Ayer compramos demasiado. Debemos ser menos agresivos”»²². De hecho, al final, la volatilidad implícita –el parámetro clave en el modelo de Black-Scholes– se volvió comercializable por derecho propio en forma de contratos de futuros y fondos de inversión cotizados basados en el Chicago Board Options VIX, el índice de volatilidad implícita de este mercado²³.

²² Michael Carusillo, entrevistado por MacKenzie, Chicago, 7-8 de noviembre de 2000.

²³ Un fondo de inversión cotizado o ETF [*exchange trade fund*] es una acción diseñada de modo tal que su valor siga un índice. Respecto al VIX y los ETF basados en él, véase D. MacKenzie, «Short Cuts», *London Review of Books*, 25 de enero de 2018. Como se analizaba en ese artículo, se habían apostado cantidades de dinero muy considerables a que el VIX se mantenía en un nivel bajo. El 5-6 de febrero de

El segundo efecto, más difícil de documentar, es la forma en la que el modelo de Black-Scholes ayudó a la comercialización de opciones (que, como ya se ha señalado, se consideró durante mucho tiempo sospechosamente cercana a las apuestas) a obtener legitimidad al conectarla con la opinión, que aumentó rápidamente de influencia en las décadas de 1970 y 1980, de que los mercados financieros eran eficientes. Cuando se inauguró en 1973, el Chicago Board Options Exchange (CBOE) fue el primer mercado bursátil organizado del mundo dedicado en exclusiva a la comercialización de opciones y antecesor de espacios de comercialización similares establecidos en Filadelfia, Nueva York, San Francisco, Londres, Ámsterdam y otros lugares. Los profesionales del Chicago Board of Trade que fundaron el CBOE soportaron una prolongada lucha para convencer a los reguladores de que permitiesen su nueva empresa: un regulador comparó las opciones con la «marihuana y la talidomida»²⁴. El Board of Trade encargó a la asesoría económica Nathan Associates que organizase una defensa de la comercialización de opciones, y la empresa a su vez contrató a destacados economistas académicos para que la ayudasen a sostener en su informe de 1969, que «cuantas más estrategias tenga a su disposición, mejores resultados podrá obtener el inversor»²⁵.

El trabajo de Black y Scholes, que en ese momento no estaba terminado aún, no se incluyó en el informe de Nathan Associates. A mediados de la década de 1970, sin embargo, lo que Black, Scholes y Merton habían hecho estaba considerado por otros economistas como una ampliación profundamente demostrativa del razonamiento del «mercado eficiente» en su campo. Burton Rissman, letrado del CBOE, cree que fue este trabajo el que eliminó por fin la asociación de las opciones con los juegos de azar:

El Black-Scholes fue realmente lo que permitió al [Chicago Board Options] Exchange salir adelante [...] dotó de mucha legitimidad al conjunto de nociones de cobertura y establecimiento eficiente de precios, mientras que nosotros nos enfrentamos a finales de la década de 1960 y comienzos de la de 1970 a la cuestión del juego con apuestas. Esa cuestión desapareció, y pienso que el Black-Scholes hizo que desapareciese. No era especulación ni apuesta, era un establecimiento de precios eficiente²⁶.

2018 se produjo una enorme confusión en los mercados financieros estadounidenses cuando el VIX se disparó de repente y uno de los principales vehículos de esa apuesta, un ETF denominado XIV, implosionó.

²⁴ Joseph Sullivan, entrevistado por MacKenzie, Knoxville (TN), 24 de octubre de 2000.

²⁵ Nathan Associates, *Public Policy Aspects of a Futures-Type Market in Options on Securities*, Chicago, 1969, vol. 2, p. 20.

²⁶ Burton Rissman, entrevistado por MacKenzie, Chicago, 9 de noviembre de 1999. No todos estaban convencidos: véase, por ejemplo, Susan Strange, *Casino Capitalism*, Oxford, 1986.

El modelo de Black-Scholes tuvo también una tercera repercusión en los patrones de establecimiento de precios. Lo que puede afirmarse justificablemente aquí, sin embargo, hay que formularlo con cautela. Hubo casos, sin duda, en los que los primeros ejemplos materiales más cruciales del modelo –hojas de precios teóricos de las opciones, vendidas por Fischer Black como un servicio a los operadores– se utilizaban directamente como cotizaciones de precios²⁷. Más en general, sin embargo, el modelo –que nunca había sido completamente unitario (las derivaciones preferidas de Black y las de Merton eran distintas)– se añadió y alteró a medida que entró en la práctica de la comercialización. No solo era siempre necesario que los operadores introdujeran un valor de volatilidad para que el modelo pudiera generar un precio, sino que también, por ejemplo, las especificaciones de la mayoría de los contratos comercializados en los nuevos mercados de opciones diferían de las utilizadas en la solución canónica establecida en el modelo. (Para que tenga validez la tesis de la performatividad en la teoría económica, no puede ser una versión del desacreditado «modelo lineal» de la innovación tecnológica, en el que los «descubrimientos» científicos se «aplican» sin más a la práctica).

Se hace asimismo difícil desentrañar la causalidad por el hecho de que la publicación y los primeros usos del modelo en comercialización coincidieron casi exactamente en el tiempo con el establecimiento del CBOE, en cuyo punto las opciones dejaron de ser simples contratos *ad hoc* vendidos por los operadores (a menudo a ciudadanos comunes), y se convirtieron en contratos normalizados en un mercado organizado en el que los operadores profesionales podían competir para comprar y vender opciones. Aunque los precios de las opciones cayeron rápidamente hacia el tipo de nivel que el modelo sugería como el más apropiado, es imposible estar seguros de qué parte de la caída se debió al uso del modelo y qué parte a este cambio en la estructura del mercado²⁸.

²⁷ El economista financiero Mark Rubinstein, entrevistado por MacKenzie –Berkeley (CA), 12 de junio de 2000– cuenta que cuando se convirtió en operador de opciones en San Francisco en 1976, las hojas de Black se usaban de esta forma: «Yo me acerqué [a la “multitud” de comercialización de opciones más activa] y miré la pantalla [de listas de precios] y la hoja, y eran idénticas. Y me dije: “Los académicos han triunfado”».

²⁸ Técnicamente, la volatilidad implícita de las opciones bajó a niveles mucho más cercanos a los de la volatilidad realizada. Véase S. Mixon, «Option Markets and Implied Volatility: Past Versus Present», cit. Mixon señala que «el agudo descenso [fue] evidente inmediatamente después del establecimiento del CBOE», p. 171. Aunque la comercialización en el CBOE estaba, como ya se ha señalado, influida desde el comienzo por el modelo de Black-Scholes, tendemos a coincidir con Mixon en la opinión de que el cambio de estructura del mercado fue probablemente más importante a este respecto que el uso del modelo.

La característica de los patrones de los precios de opciones que parece más probablemente relacionada con el uso del modelo de Black-Scholes hace referencia a la aportación crucial del modelo, la volatilidad. En la lógica del modelo, esta es una característica de las acciones subyacentes y, en consecuencia, no debería estar afectada por los aspectos específicos de los contratos de opciones, como el «precio de ejercicio» (el precio al que una opción da derecho a comprar o vender esas acciones subyacentes). Comprobar si era o no así empíricamente fue el elemento central de las cruciales primeras pruebas econométricas efectuadas por el economista financiero Mark Rubinstein, pruebas que el modelo superó con holgura²⁹. Pero bien puede haber aquí un elemento crucial de performatividad. Cuando un operador de opciones suscribía un servicio de precios de Black, entre las instrucciones iniciales que recibía estaba cómo identificar pares de opciones sobre las mismas acciones subyacentes, cuyas volatilidades implícitas eran diferentes, de modo que el operador u operadora pudiera ejercer el «diferencial»: comprar la opción más barata (aquella con menor volatilidad implícita) y vender la más cara³⁰. Operar de esta forma tendría por supuesto el efecto de reducir las discrepancias de la volatilidad implícita, ayudando así –si la hipótesis que planteamos aquí es correcta– al modelo de Black-Scholes a aprobar sus cruciales pruebas econométricas.

I. LAS TRAMPAS GAMMA

A pesar de las muchas advertencias necesarias, nos parece justificable hablar de que el uso del modelo de Black-Scholes tuvo repercusiones en los mercados, entre ellas procesos que cambiaron el mundo de maneras que, por decirlo muy burdamente, lo hicieron «más parecido» al modelo³¹. Una visión de la performatividad, sin embargo, que se

²⁹ Mark Rubinstein, «Nonparametric tests of alternative opción pricing models using all reported trades and quotes on the 30 most active CBOE option clases from August 23, 1976 through August 31, 1978», *Journal of Finance*, vol. 40, 1985.

³⁰ Fischer Black, «The option service: An Introduction», 1975. Documentos privados de Mark Rubinstein.

³¹ La Real Academia Sueca de las Ciencias suscribió sin duda esta opinión, atribuyendo adicionalmente al modelo de Black-Scholes-Merton capacidad generadora y una influencia social positiva: «Robert C. Merton y Myron S. Scholes han desarrollado, en colaboración con el fallecido Fischer Black, una fórmula innovadora para la valoración de las opciones sobre acciones. Su metodología ha abierto el camino a las valoraciones económicas en muchas áreas. También ha generado nuevos tipos de instrumentos financieros y facilitado una gestión más eficiente del riesgo en la sociedad», comunicado de prensa, 14 de octubre de 1997.

centrarse solo en estos procesos sería peligrosa y en este artículo argumentamos que es necesario dar al menos el mismo peso a procesos con el efecto opuesto, que cambian el mundo para hacerlo *menos* parecido a los postulados del modelo, en otras palabras, los procesos contraformativos. De nuevo, tomamos el modelo de Black-Scholes como primer ejemplo, aunque la cuestión subyacente no se ciñe ni mucho menos a ese modelo en exclusiva. Además de ser utilizado directamente para la comercialización de los modos esbozados, el modelo se empleó también como base para una práctica de cobertura denominada «seguro de cartera» [*portfolio insurance*]. Considérese lo que se denomina una «opción de venta». Es el derecho a vender un activo subyacente a un precio dado. Imaginemos, por ejemplo, que las acciones de una empresa cotizan a 35 dólares. Un inversor en esas acciones podría, por ejemplo, comprar una opción de venta que le dé derecho a venderlas a 30 dólares. Puede verse de hecho como una forma de seguro, que limita las pérdidas que el inversor o la inversora sufrirá si el precio de las acciones se desploma. De hecho, usar las opciones de venta de esa forma sale caro, reduciendo considerablemente la rentabilidad de la inversión. En 1976, sin embargo, Hayne Leland, economista financiero de la Universidad de California en Berkeley, comprendió que en lugar de comprar opciones de venta, los inversores podían negociar para construir al menos una versión pasable de la «cartera réplica» planteada en la derivación del modelo de Black-Scholes como una cobertura perfecta para una opción. Haciéndolo así, disfrutarían de un patrón de rentabilidad similar a los resultantes de comprar una opción de venta sin incurrir en el gasto completo de esta última.

Era una idea atractiva, y con la subida de los precios bursátiles en la década de 1980, cada vez más inversores institucionales acudieron a la firma de asesores que Leland ayudó a crear (y a otras firmas que ofrecían servicios similares de «seguros de cartera») para «fijar» los beneficios obtenidos. De manera crucial, sin embargo, una cartera réplica de Black-Scholes no es algo fijo, sino que es necesario ajustarla continuamente a medida que el precio de las acciones cambia: recuérdese de nuevo que la matemática subyacente es el cálculo estocástico de Itô. Los aseguradores de cartera no operaban literalmente todo el tiempo –concedemos, de nuevo, a nuestros críticos austrianos, que es imposible crear un mundo Black-Scholes literal y completo–, pero sí ajustaban sus posiciones de contratación bursátil con relativa frecuencia, a menudo a diario.

La cobertura necesaria para seguir sintetizando una opción de venta supone vender cada vez más activos subyacentes a medida que el precio baja. La cobertura –un procedimiento diseñado para reducir el riesgo– puede desencadenar una espiral adversa autorreforzada en el precio del activo subyacente, una espiral capaz de crear cambios en el precio de los activos enfrentados al modelo que informa la cobertura. Esa posibilidad es la primera forma de contraperformatividad que detectamos en este artículo. No es un peligro que se ciña exclusivamente a las opciones de venta o al modelo de Black-Scholes. A medida que la escala de los mercados de derivados aumentó a partir de la década de 1980, la metodología que sustentaba el modelo de Black-Scholes –determinar una cartera continuamente ajustada de activos más básicos que reproduzca la rentabilidad del derivado, use el coste de la cartera para fijar el precio del derivado y cubra el derivado usando la cartera– se aplicó a una amplia variedad de productos financieros novedosos. En el mundo altamente matemático de las finanzas modernas, hasta la expresión que los operadores usan para determinar el peligro está matematizada. Hablan de caer en una «trampa gamma», en la que la cobertura requerida por el modelo que sustenta su comercialización de derivados los obliga a comprar el activo subyacente en escala creciente a medida que el precio de este aumenta, o venderlo a medida que su precio baja. El de la «volatilidad implícita» no es indudablemente el único parámetro matemático que ha entrado en la jerga de los operadores: dado que las letras griegas se usan por lo general para denotar estos parámetros, se conocen colectivamente como «las griegas». «Delta» es la primera derivada (en el sentido matemático del término «derivada») del precio de una opción o de un producto similar con respecto al precio del activo subyacente, y el valor de delta determina el tamaño necesario de la cobertura. «Gamma» es la segunda derivada, la tasa a la que delta cambia –y en consecuencia la tasa a la que la cobertura necesita cambiar– a medida que el precio del activo subyacente se mueve.

Parece que los acontecimientos de los mercados financieros que probablemente se deben a las trampas gamma no son muy infrecuentes, aunque raramente se publican fuera de la prensa especializada, como la revista *Risk*: ningún periodista agradecería la tarea de tener que explicar «gamma» a lectores no especializados. Hay, sin embargo, un episodio catastrófico que puede analizarse como una trampa gamma a escala gigantesca: el hundimiento del mercado bursátil estadounidense en octubre de 1987.

Hay incómodas analogías con la época actual: un presidente de derechas, rebajas tributarias, una gran expansión de la deuda pública, un auge económico y una gran subida del mercado bursátil acompañada de crecientes temores sobre su perdurabilidad. Se preveía ampliamente que habría una «corrección» de los precios bursátiles. La velocidad con la que ocurrió, sin embargo, fue inesperada. El 19 de octubre de 1987, el Dow Jones Industrial Average cayó el 22,6 por 100, su peor caída en un solo día, peor incluso que los días más terribles del desplome de Wall Street en 1929. El Standard & Poor's 500, un índice con una base más amplia, cayó el 20 por 100 y el precio de los futuros indexados a dos meses al S&P 500 en el Chicago Mercantile Exchange, el instrumento más ampliamente utilizado por los aseguradores de cartera, cayó el 29 por 100³². Esa última caída era grotescamente improbable en el modelo de senda aleatoria loglineal de precios de acciones sobre el que se sustentaba el modelo Black-Scholes: su probabilidad era de 10^{-160} , como informaron los economistas financieros Jens Jackwerth y Mark Rubinstein³³. En la medida en la que la caída fue exacerbada por una trampa gamma, en la que los aseguradores de carteras intentaban frenéticamente aumentar sus coberturas a medida que los precios caían, se trató de un efecto contraperformativo: una práctica basada en el modelo de Black-Scholes debilitó los cimientos de dicho modelo.

De nuevo intervienen las dificultades de establecer la causalidad histórica: es difícil estar seguro, incluso retrospectivamente, de cuánto contribuyó el seguro de carteras al desplome³⁴. Lo que no puede negarse, sin embargo, es la medida en la que los acontecimientos de ese lunes terrible desencadenaron el miedo a que colapsase el sistema financiero estadounidense. Hayne Leland informa, por ejemplo, que el operador de futuros de su empresa les dijo a sus jefes ese día que si intentaba hacer todas las ventas exigidas por la síntesis de una opción de venta simplemente haría que los precios «se fuesen a cero», quizá forzando incluso el cierre del Chicago Mercantile Exchange y de los mercados bursátiles a los que este estaba vinculado. Tras la cotización diaria del 19 de octubre, el personal de la cámara de compensación del Mercantile Exchange trabajó toda la noche, intentando desesperadamente conseguir las transferencias de fondos

³² Jens Jackwerth y Mark Rubinstein, «Recovering Probability Distributions from Option Prices», *Journal of Finance*, vol. 51, 1996.

³³ *Ibid.*, p. 1612.

³⁴ Hay una evaluación razonablemente equilibrada en el informe oficial más acreditado: Brady Commission, *Report of the Presidential Task Force on Market Mechanisms*, Washington DC, 1998.

necesarias para equilibrar los libros de la cámara de compensación y permitir que el mercado abriese el 20 de octubre, un proceso que se completó, con solo tres minutos de adelanto, mediante lo que fue en efecto un préstamo de emergencia concedido por el Continental Illinois Bank, acordado verbalmente en llamada telefónica con la presidencia del banco³⁵. Los «especialistas» de las firmas que mantuvieron en marcha las operaciones en la Bolsa de Nueva York agotaron buena parte de su limitado capital el 19 de octubre, y el presidente de dicho mercado, John Phelan, lo mantuvo formalmente abierto el 20 de octubre —a pesar de que, en ausencia de compradores, la cotización de la mayoría de los valores estaba suspendida— solo porque había recibido una solicitud de la Casa Blanca de que no cerrase y temía en privado que cualquier cierre fuese permanente³⁶.

Parece que el trauma tuvo efectos duraderos, posiblemente permanentes, en el establecimiento de los precios de las opciones. El periodo en el que el modelo de Black-Scholes había superado ampliamente las pruebas econométricas arriba descritas tuvo un final abrupto. Los patrones de volatilidad implícita —«distorsiones» o «sonrisas»— incongruentes con el modelo de Black-Scholes sustituyeron a las líneas planas que el modelo planteaba, y esas líneas planas no han reaparecido con el paso del tiempo³⁷. La razón de ello es una cuestión compleja que no puede abordarse aquí, pero permítasenos reiterar el argumento crucial: en la medida en la que el desplome de 1987 fue exacerbado por las ventas, informadas por el modelo de Black-Scholes, de los aseguradores de carteras, se trató de un episodio de contraperformatividad. El uso del modelo debilitó los postulados centrales del mismo; y lo hizo de una forma tal que sus efectos parecen permanentes³⁸.

³⁵ D. MacKenzie, *An Engine, Not a Camera: How Financial Models Shape Markets*, cit., pp. 1-3.

³⁶ James Stewart y Daniel Hertzberg, «How the Stock Market Almost Disintegrated a Day after the Crash», *The Wall Street Journal*, 20 de noviembre de 1987.

³⁷ Mark Rubinstein, «Implied Binomial Trees», *Journal of Finance*, vol. 49, 1994.

³⁸ Cuando pruebas como las realizadas a los datos en la década de 1970 por Mark Rubinstein (en sus «tests no paramétricos») se repitieron después de 1987, los resultados del modelo de Black-Scholes fueron mucho peores. En lugar de que la volatilidad implícita fuese similar para las opciones sobre las mismas acciones, pero con diferentes precios de ejercicio (como debería ocurrir en el modelo de Black-Scholes), después de 1987 aparecieron diferencias características (que los operadores de opciones denominan «sonrisa de volatilidad» o «distorsión de volatilidad»). La «sonrisa» o «distorsión» no implica, sin embargo, que hoy en día los operadores no usen nunca el modelo de Black-Scholes: una forma común de bricolaje, por ejemplo, es seguir usando el modelo, pero (en contradicción con la lógica original de este) introducir, a veces simplemente de forma manual, diferentes valores de volatilidad para diferentes precios de ejercicio.

II. ENGAÑO

Contemplado después de la crisis bancaria mundial de 2007-2008, el desplome de 1987 parece un acontecimiento mucho menos serio de lo que se consideró en su momento. La Reserva Federal consiguió con bastante rapidez convencer a los participantes en el mercado de que pondría suficientes fondos a su disposición como para salvar los mercados clave. Por el contrario, transcurrida más de una década desde 2007-2008, las reverberaciones de la crisis de esos años se dejan sentir aún. Es bien sabido que en 2007-2008 fallaron muchos modelos matemáticos aplicados a las finanzas. Funcionó, en nuestra opinión, un proceso contraperformativo, pero de diferente tipo al mecanismo de «trampa gamma» impulsado por la cobertura que describimos en el apartado anterior. Dado que los contornos generales de la crisis serán conocidos para la mayoría de los lectores y que no es necesario entender los detalles de los modelos en cuestión para captar el proceso contraperformativo básico, en este apartado del artículo podemos ser más esquemáticos que en los anteriores³⁹.

El mecanismo de contraperformatividad más fundamental para la crisis fue el «engaño» a los modelos matemáticos empleados con fines reguladores, tanto públicos como privados. En lo referente a la regulación pública, los modelos cruciales eran los exigidos por los reguladores como medio para determinar las cantidades de «recursos propios básicos» –hablando en general, los recursos propios básicos son el capital de los accionistas, aunque el asunto es más complejo– que los bancos tienen que mantener para respaldar sus préstamos y los riesgos que asuman en sus operaciones. Si un banco incurre en pérdidas, estas impactan primero en los recursos propios básicos, y solo si estos se agotan deberían los depositarios, otros que hayan prestado capital al banco y, en último término, los contribuyentes, soportar las pérdidas. Los «recursos propios básicos» son en consecuencia un colchón crucial para absorber riesgos. A los altos ejecutivos bancarios no les gusta verse obligados a mantener lo que ellos consideran cantidades excesivas de recursos propios, aunque solo sea porque una medida crucial de su éxito a ojos del mercado bursátil es la «rentabilidad de los recursos propios» de su banco: los beneficios

³⁹ Como se ha señalado, se puede encontrar más detalle en D. MacKenzie, «The Credit Crisis as a Problem in the Sociology of Knowledge», cit.; D. MacKenzie y T. Spears, «“The Formula That Killed Wall Street”: the Gaussian Copula and Modelling Practices in Investment Bankint», cit.; D. MacKenzie y T. Spears, «“A Device for Being Able to Book P&L”: The Organizational Embedding of the Gaussian Copula», cit.

divididos entre el capital de recursos propios, una medida que es más fácil de aumentar si se minimizan estos últimos. De modo que había –y sigue habiendo– un incentivo para encontrar formas de realizar negocios arriesgados pero potencialmente rentables que eludan, de manera parcial o completa, los modelos matemáticos en los que insisten los reguladores, que determinan los niveles mínimos aceptables de recursos propios.

Este proceso interactuó fatalmente con un proceso distinto, pero estructuralmente similar, en el «engaño» a los modelos usados por las agencias de calificación de crédito para lo que es de hecho una regulación privada. Como su nombre indica, esas agencias otorgan calificaciones a los prestatarios (y a los instrumentos financieros basados en el endeudamiento): AAA para los más fiables; BBB para los prestatarios menos sólidos, pero aún con «grado de inversión»; BB o inferior para aquellos no considerados merecedores de grado de inversión («basura» [*junk*] en la jerga del mercado). Aunque las agencias de calificación defienden ferozmente la opinión de que esas calificaciones son simples opiniones –buscando cruciales protecciones de la Primera Enmienda contra las demandas que se puedan presentar contra ellas en Estados Unidos– antes de 2008 las calificaciones tenían fuerza reguladora, una fuerza muy disminuida aunque no eliminada por completo en reformas posteriores. Muchos inversores institucionales, por ejemplo, estaban limitados por las órdenes de adquirir principalmente (o en algunos casos exclusivamente) instrumentos financieros calificados con grado de inversión. Los reguladores bancarios externalizaron también, de hecho, algunas de sus tareas a las agencias de calificación, cuyas calificaciones eran una aportación importante para determinar los niveles de recursos propios necesarios.

Es una perogrullada afirmar que la rentabilidad esperada va de la mano del riesgo. La inversión segura que promete verdaderamente rentabilidades elevadas es un fuego fatuo; cuanto más arriesgado sea el prestatario, mayor será la tasa de interés que se le pueda cobrar y –si todo va bien– mayor será el valor del préstamo. Esto proporciona, nuevamente, un incentivo para el engaño, en este caso a los modelos de las agencias de calificación: si un instrumento financiero puede llenarse de préstamos arriesgados, pero aún así conservar sus calificaciones crediticias, se convertirá en una inversión atractiva que proporcionará a sus creadores honorarios elevados.

Durante buena parte del siglo XX, la calificación crediticia implicaba aplicar un juicio humano experimentado a instrumentos familiares y relativamente simples como los bonos (es decir, la deuda negociable)

emitidos por grandes empresas. A partir de la década de 1980, sin embargo, se popularizaron unos instrumentos financieros «estructurados» mucho más complejos que exigían calificación: títulos respaldados por hipotecas (MBS); otros títulos respaldados por activos (ABS); y obligaciones de deuda garantizadas (CDO). Dado que un MBS contenía varios miles de hipotecas y una CDO contenía los bonos u otras deudas de cientos de corporaciones, y dado que la complejidad crecía con rapidez (especialmente importantes para la crisis de 2007-2008 fueron las CDO ABS, en otras palabras, CDO compuestas por partes de ABS), no sorprendía que las agencias de calificación acudiesen cada vez más los modelos matemáticos. Entre los modelos que adoptaron, por ejemplo, estaba uno ya muy usado por los bancos para hacer modelos de CDO: la cópula gaussiana⁴⁰.

Aunque la cópula gaussiana hundía parte de sus raíces en el modelo de Black-Scholes, no era un modelo apreciado por los analistas cuantitativos que estaban aplicando enérgicamente el cálculo de Itô en la banca de inversión. La cópula gaussiana funcionaba útilmente, no obstante, para lograr los correspondientes objetivos prácticos y, de hecho, se consolidó como la «norma del mercado» a pesar de que empezaron a estar disponibles nuevos modelos, que gozaban de la predilección de los analistas cuantitativos. Que un modelo tenga fallos, sin embargo, no es contraformatividad. La cuestión más profunda, que afectaba no solo a la cópula gaussiana sino también a los modelos muy diferentes empleados para calificar los títulos respaldados por hipotecas, fue que las agencias de calificación hiciesen públicos los detalles de los modelos que utilizaban y, de hecho, permitiesen a los constructores de MBS, ABS y CDO descargar simplemente esos modelos en forma de programas informáticos.

La transparencia es, por supuesto, una virtud moderna alabada con frecuencia, pero al ser transparentes de este modo las agencias de calificación convirtieron la construcción de un MBS un ABS o una CDO en un problema de optimización. El reto se convirtió en encontrar el paquete de deudas más rentable (o, en el caso de las CDO, bloques de MBS, ABS o —en

⁴⁰ Las funciones cópula fueron introducidas en la estadística matemática en la década de 1950 por el estadístico estadounidense Abe Sklar y se utilizaron para modelar, por ejemplo, la dependencia entre las distribuciones por edad del riesgo de fallecimiento de los cónyuges (el fallecimiento de uno de los cónyuges tiende a aumentar el riesgo de fallecimiento del otro). Una función cópula «empareja» dos o más funciones de distribución para formar una función de distribución conjunta. El empleo de una «cópula gaussiana» impone la estructura de correlación de una distribución normal multivariante.

último término, en las fases más barrocas del proceso— incluso bloques de otras CDO), que produjese, sin embargo, un instrumento capaz de obtener las calificaciones elevadas necesarias para ser vendido con beneficios. A menudo era un proceso de prueba y error, que implicaba introducir repetidos cambios en el conjunto de deudas propuesto y volver a ejecutar el programa informático. Pero había también sistemas computarizados discretamente disponibles, que automatizaban la optimización: dos entrevistados a los que no podemos citar ayudaron a construir dichos sistemas, uno dentro de un banco y el otro como producto comercial.

De ahí la contraperformatividad. Como ya hemos dicho, el riesgo y la rentabilidad en finanzas van de la mano. Encontrar la combinación de deudas más beneficiosa y capaz de obtener las calificaciones deseadas equivalía a encontrar la combinación más arriesgada. Aunque los perfiles de calificación de los MBS, los ABS y las CDO se mantuvieron ampliamente estables a lo largo del tiempo, la calidad de las deudas que los componían se deterioró. Eso a su vez se reintrodujo en el proceso subyacente de préstamo, de un modo conocido para cualquiera que haya leído el libro de Lewis, *The Big Short*, o visto la película basada en él⁴¹. (Quienes hayan visto la película tal vez sientan que exagera por razones sensacionalistas, pero MacKenzie, cuyas entrevistas cubren los acontecimientos descritos, pueden atestiguar que los extravagantes personajes y el préstamo temerario que retrata tienen de hecho una base).

La manifestación más aguda que hemos encontrado del proceso contraperformativo que se situó en el centro de la crisis bancaria mundial es el cuadro 1. Compara las hipótesis sobre las tasas de impago de los títulos respaldados por hipotecas de alto riesgo introducidas en la versión de 2006 del modelo de la agencia de calificación Standard & Poor's para evaluar las CDO con las tasas reales posteriores; estas últimas, como muestra el cuadro, eran unas cien veces superiores a las primeras. (La razón de por qué esto es fundamental para la crisis es que las pérdidas resultantes, que se acumularon en el núcleo del sistema financiero mundial, se manifestaron en la insolvencia de muchas instituciones financieras sistémicamente importantes). Es fácil leer ese cuadro y concluir que el modelo de Standard & Poor's estaba sencillamente equivocado, pero las hipótesis de 2006 eran perfectamente defendibles a la vista de la experiencia anterior al estallido de la burbuja de precios

⁴¹ Michael Lewis, *The Big Short: Inside the Doomsday Machine*, Londres, 2010 [ed. cast.: *La gran apuesta*, Madrid, 2013].

en el mercado inmobiliario estadounidense. Por el contrario, nuestro argumento, nuestra afirmación de que se trató de un caso de contraperformatividad, es que esas hipótesis hicieron posible, a través del engaño practicado por los participantes en el mercado, la construcción de títulos que las debilitaron radicalmente.

CUADRO 1: *Hipótesis de probabilidades de impago frente a incidencia realizada de impago*

	<i>Hipótesis de probabilidad de impago a tres años del Evaluador de CDO, en junio de 2006 (%)</i>	<i>Incidencia efectiva de impago, en julio de 2009 (%)</i>
AAA	0,008	0,10
AA+	0,014	1,68
AA	0,042	8,16
AA-	0,053	12,03
A+	0,061	20,96
A	0,088	29,21
A-	0,118	36,65
BBB+	0,340	48,73
BBB	0,488	56,10
BBB-	0,881	66,67

Fuentes: columna 1: Mark Adelson, «Bond Rating Confusion», nota de investigación de Nomura Securities, Nueva York, 2006; columna 2: Erkan Erturk y Thomas Gillis, «Structured Finance Rating Transition and Default Update as of July 24, 2009», nota de investigación de Standard & Poor's, Nueva York, 2009.

III. CONTRAPERFORMATIVIDAD DELIBERADA

En una estimulante aportación a la bibliografía sobre la performatividad en la vida económica, Elena Esposito señala la omnipresencia de lo que, basándose en la teoría social de Niklas Luhmann, ella denomina «observación de segundo orden»⁴². Traducido a nuestros términos, no es solo que los modelos matemáticos aplicados a las finanzas tengan efectos performativos y contraperformativos, sino también que los actores observan o anticipan dichos efectos y actúan en consecuencia. Una sospecha recurrente que los actores en el campo de las finanzas tienen acerca de los muchos modelos que incluyen la distribución normal en

⁴² Elena Esposito, «The Structures of Uncertainty: Performativity and Unpredictability in Economic Operations», *Economy and Society*, vol. 42, núm 1, 2013; Niklas Luhmann, *Theory of Society*, 2 vols., Stanford (CA), 2012 y 2013.

forma de campana, en la que los sucesos extremos son muy improbables, es que su uso puede tener el efecto contraperformativo de aumentar la probabilidad de dichos sucesos.

En la década de 1960, cuando las matemáticas financieras modernas empezaban a ganar impulso, el matemático Benoit Mandelbrot defendía una familia distinta de modelos. Desde sus días de estudiante en París en la década de 1940, Mandelbrot se había apartado voluntariamente del ambicioso proyecto, dominante en Francia y también influyente en otras partes, de reconstruir rigurosamente la totalidad de las matemáticas sobre la base de una teoría de conjuntos formalizada. El proyecto —que incluso llegó a las matemáticas de los colegios de secundaria en forma de las «nuevas matemáticas» de la década de 1960— fue obra de un grupo de matemáticos franceses que adoptó el pseudónimo colectivo de Nicolas Bourbaki. Mandelbrot afirma que solo pasó un día como estudiante de la École Normale Supérieure en 1945: renunció después del primer día porque vio que el «culto a Bourbaki» se estaba apoderando de la escuela⁴³. Escribió en sus memorias que su tío Szolem Mandelbrojt, miembro de Bourbaki, se quedó «trastornado y asustado» por la decisión que su sobrino había tomado de cambiar de escuela: «De igual modo que cualquier purista científico y fanático teme las nuevas aleaciones»⁴⁴.

«Siempre estoy dispuesto a mirar cualquier cosa curiosa y rara», comentaba Mandelbrot⁴⁵. Le gustaba relatar una sinécdoque autobiográfica: cuando lo entrevistaban, decía que un importante hilo que recorría su obra comenzó con la reseña de un libro hallada en la papelería de su tío Szolem⁴⁶. La reseña era de un libro de George K. Zipf, *Human Behaviour and the Principle of Least Effort*, que establecía la distribución de las frecuencias de palabras en múltiples lenguas conocida como «ley de Zipf», y dio lugar al interés persistente de Mandelbrot por lo que los estadísticos denominan distribuciones «de cola gruesa»: aquellas en las que la frecuencia de sucesos extremos es mucho mayor que en la distribución normal de comportamiento adecuado⁴⁷. Lo que Mandelbrot defendía

⁴³ Benoit Mandelbrot, *The Fractalist: Memoir of a Scientific Maverick*, Nueva York, 2012, pp. 92-93.

⁴⁴ *Ibid.*

⁴⁵ Benoit Mandelbrot, entrevistado por Donald MacKenzie en Djursholm, Suecia, 25 de mayo de 2002.

⁴⁶ *Ibid.*

⁴⁷ George Zipf, *Human Behaviour and the Principle of Least Effort: An Introduction to Human Ecology*, Cambridge (MA), 1949; B. Mandelbrot, *The Fractalist: Memoir of a Scientific Maverick*, cit., pp. 92-93.

en la década de 1960 era una familia de distribuciones descubierta por quien fuera uno de sus profesores en la École Polytechnique, Paul Lévy. Las distribuciones de Lévy se caracterizan por un parámetro denominado alfa, que es siempre mayor que 0 y no mayor de 2. Cuanto más bajo sea el valor de alfa, más gruesa será la cola de la distribución. Un alfa de 2 corresponde a la distribución normal; pero si alfa es inferior a 2, las colas de la distribución son suficientemente gruesas como para que las medidas habituales que los estadísticos usan para calcular la dispersión de la distribución (la «desviación estándar» o su cuadrado, la varianza) sean infinitas: la expresión del cálculo integral que las define no converge, de modo que no tienen valor finito. Mandelbrot ejerció durante un breve tiempo una influencia importante sobre los economistas de la Universidad de Chicago, que desarrollaron la perspectiva de las finanzas basada en el mercado eficiente, en especial sobre el formulador de la forma más explícita de hipótesis del mercado eficiente, Eugene Fama⁴⁸. Una varianza infinita, sin embargo, hace inaplicables los procedimientos econométricos estándar y, tras un breve coqueteo con las distribuciones de Lévy, los economistas financieros convencionales les volvieron la espalda. A MacKenzie le sorprendió considerablemente, por lo tanto, descubrir en el trabajo de campo efectuado en 1999-2000 que la Options Clearing Corporation (OCC) usaba dichas distribuciones.

La OCC ocupa una posición absolutamente central en la comercialización de opciones en Estados Unidos: es la cámara de compensación y liquidación de todas las opciones cotizadas. Cuando un operador o un algoritmo vende una acción y otro operador o algoritmo la compra, no firman un contrato entre sí: cada uno de ellos firma un contrato con la OCC. Si la OCC dejase de funcionar —como cámara de compensación y liquidación de la Chicago Mercantile Exchange, corrió también peligro tras el desplome de 1987, cuando sus trabajadores pasaron tres noches seguidas sin dormir en sus despachos y la Reserva Federal tuvo que intervenir para evitar la quiebra de First Options, la principal empresa componente de la OCC—, la comercialización organizada de opciones en Estados Unidos se vendría abajo⁴⁹.

⁴⁸ Véase Eugene Fama, «Mandelbrot and the Stable Paretian Hypothesis», *Journal of Business*, vol. 38, 1965. Philip Mirowski ha documentado las relaciones de Mandelbrot con los economistas convencionales en una serie de artículos: véase, por ejemplo, «From Mandelbrot to Chaos in Economic Theory», *Southern Economic Journal*, vol. 57, 1990.

⁴⁹ John Hiatt, entrevistado por MacKenzie, Chicago, 7 de noviembre de 2000. La Reserva Federal relajó sus exigencias de capital para que el Continental Illinois Bank pudiera recapitalizar First Options.

Cámaras de compensación y liquidación como la OCC se protegen de la calamidad exigiendo lo que se denomina un «margen». Los operadores de opciones tienen que depositar dinero en empresas de compensación como First Options y estas empresas a su vez tienen que depositar «margen» en la OCC. En caso de movimientos de precios adversos, las empresas de compensación y la OCC emiten una «demanda de margen adicional»: la exigencia de depositar más fondos. El nivel de margen no se establece de manera arbitraria, sino sobre la base de un modelo matemático de riesgo.

La OCC había comprendido que un modelo de riesgo basado en la hipótesis de distribuciones normales podría ser contraperformativo. Dado que, por así decirlo, una distribución normal no «prevé» un movimiento de precios extremo, si ocurre uno puede dispararse de repente el calculador estadístico del parámetro principal, la varianza de la distribución. Si ese parámetro determina la exigencia de «margen», el resultado será una demanda muy grande de margen adicional, lo que, en palabras de un entrevistado que en ese momento trabajaba en la OCC, puede tener «un efecto secundario de realimentación que aumente la volatilidad»⁵⁰. De ahí la razón de cambiar a una distribución de Lévy con un alfa inferior a 2 (un concienzudo trabajo econométrico de la OCC —como se ha señalado, una varianza infinita dificulta la econometría— señaló que lo adecuado era un alfa de alrededor de 1,65). Dado que una distribución de Lévy de este tipo «prevé» sucesos extremos, cuando dicho suceso ocurre, los estimadores de sus parámetros no cambian mucho y las exigencias de margen basadas en esos estimadores no suben de repente, eliminando así el temido «efecto secundario de la retroalimentación». La elección de una distribución de Lévy estuvo, en consecuencia, influida por la esperanza de la contraperformatividad: el objetivo de suponer un mundo en el que la catástrofe era un suceso probable era precisamente el de reducir las posibilidades de dicha catástrofe. A diferencia de nuestros ejemplos anteriores, en los que la contraperformatividad era un efecto indeseado, aquí era activamente deseado.

Futuros

No nos hacemos ilusiones de que nuestra triple categorización de la contraperformatividad esté completa: prevemos que otros podrán ampliarla

⁵⁰ Timothy Hinkes, entrevistado por Donald MacKenzie, Chicago, 8 de noviembre de 1999.

y esperamos que lo hagan. Y tampoco pretendemos ni por un momento que la investigación de la performatividad o la contraformatividad de los modelos matemáticos desplace a otras formas de análisis financiero. El aumento de las opciones y otras formas de derivados no puede entenderse, por ejemplo, como algo aislado de procesos más amplios, como el hundimiento del acuerdo de Bretton Woods y el ascenso de la teoría económica del libre mercado y de los impulsos desreguladores. Por poner un ejemplo muy distinto, en las transacciones de viva voz de Chicago se utilizaban, además de las hojas de Black, señales corporales específicamente referentes al cuerpo masculino, lugares a menudo incómodos para las mujeres. Los patrones de relación interpersonal entre los operadores de opciones dejaron su huella en los movimientos de precios⁵¹ y, más en general, las estructuras de los mercados financieros –incluidas las ventajas de las que disfrutaban sus titulares– siguen siendo importantes, incluso en las operaciones algorítmicas del mundo actual. Las causas de la crisis financiera mundial van mucho más allá del proceso contraformativo en el que nos hemos centrado e incluyen de manera fundamental fenómenos como los observados por la economía política más tradicional, incluida la marxista. En consecuencia, todo lo que nosotros afirmaríamos es que la «performatividad» es una adición útil al conjunto de herramientas conceptuales necesario para entender la vida económica. Los modelos matemáticos no son en absoluto los únicos fenómenos que tienen un aspecto performativo, pero son cada vez más importantes. Una economía algorítmica es una economía de operaciones lógicas y procedimientos matemáticos y, en consecuencia, una economía matemática.

¿Por qué «contraformatividad» y no sencillamente «performatividad»? Tenemos cierta simpatía con otros autores que critican la aplicación de esta última a la vida económica, entre los cuales destaca Philip Mirowski⁵². Un análisis que descuidase las advertencias de Derrida y Butler, y se centrase solo en casos de performatividad «acertada», podría promover una forma renovada de complacencia en la que se considere de hecho que los modelos matemáticos –o, por ejemplo, otras formas de ciencia económica ortodoxa– «funcionan» (aunque no

⁵¹ Wayne Baker, «The Social Structure of a National Securities Market», *American Journal of Sociology*, vol. 89, 1984.

⁵² Véase Philip Mirowski y Edward Nik-Khah, «Markets Made Flesh: Performativity, and a Problem in Science Studies, Augmented with Consideration of the FCC Auctions», en D. MacKenzie, F. Muniesa y L. Siu (eds.), *Do Economists Make Markets?*, cit.

porque empiecen siendo representaciones correctas del mundo, sino porque tienen la capacidad de cambiarlo). La «contraperformatividad», por el contrario, resalta la tensión necesaria. Un modelo matemático puede ser, de hecho, una herramienta poderosa, pero es inherentemente impredecible cómo va a cambiar el mundo.