

Explicación, mecanismo y simulación: otra manera de hacer sociología

Explanation, mechanism and simulation: another way of researching in sociology

JOSÉ IGNACIO GARCÍA-VALDECASAS MEDINA

Universidad Carlos III
nachogvm@ugr.es (ESPAÑA)

Recibido: 08.02.2012

Aceptado: 25.05.2013

RESUMEN

Aunque la sociología nació con vocación científica, su estado actual como disciplina científica dista mucho de ser satisfactorio. Partiendo de esta idea, el artículo tiene un triple objetivo: en primer lugar, revisar algunos argumentos que defienden que las explicaciones de fenómenos sociales a través de mecanismos ofrecen un camino adecuado para que la sociología pueda desarrollarse como una auténtica ciencia. En segundo lugar, justificar por qué dichas explicaciones pueden ser programas informáticos contruidos por la simulación basada en agentes. Por último, desarrollar nuevos argumentos sobre cómo tales explicaciones pueden eliminar la ambigüedad y la oscuridad conceptual que padece una parte de la sociología, reducir su fragmentación teórica y fortalecer el diálogo multidisciplinar, con el objetivo de explorar con más profundidad la realidad social, así como de diseñar políticas eficaces contra diversos problemas sociales.

PALABRAS CLAVE

Ontología, Epistemología, Metodología, Simulación Basada en Agentes, Sociología Analítica.

ABSTRACT

Although Sociology was born with scientific vocation, its current status as a scientific discipline seems not to enjoy good health. Departing from this idea, the purpose of the paper is threefold: first, several arguments for explanations of

social phenomena through mechanisms will be reviewed. Such explanations can offer a suitable way to Sociology to be able to develop as an authentic science. Second, the idea that such explanations can be computational programmes created by agent-based modelling will be justified. Finally, it will build new arguments about how such explanations can avoid the ambiguity and the obscurity conceptual that a part of sociology suffers; reduce its theoretical fragmentation and strengthen the multidisciplinary dialogue with the purpose of researching in depth social reality as well as being able to design effective policies against several social problems.

KEY WORDS

Ontology, Epistemology, Methodology, Agent-Based Modelling, Analytical Sociology

1. INTRODUCCIÓN

La sociología nació con vocación científica, y, por tanto, con el propósito de aplicar el método científico al estudio de la realidad social. Sin embargo, dos siglos más tarde, el estado de la sociología como disciplina científica dista mucho de ser satisfactorio (Aguilar, de Francisco y Noguera 2009). En primer lugar, la influencia de corrientes irracionistas ha llevado a una parte de la sociología hacia el oscurantismo teórico y la vaguedad conceptual (Bunge 2000; Noguera 2006); en segundo lugar, la insuficiente capacidad explicativa de los fenómenos sociales que posee la propia sociología ha favorecido el desarrollo de una disciplina fragmentada y confusa (Boudon 2002; Elster 2007; Hedström 2005; Homans 1961); y, por último, la falta de diálogo entre la teoría sociológica, que frecuentemente se desarrolla sin ninguna base empírica específica, y la investigación empírica, que a menudo carece de todo fundamento teórico (Coleman 1986; Goldthorpe 2000; Hedström 2005), ha conducido a la sociología a ser considerada como una “ciencia” de segunda clase incapaz de proponer políticas sociales efectivas.

Así pues, el principal problema del estatus de la sociología como disciplina científica no sólo atañe a corrientes muy influyentes que se deslizan por el camino del irracionismo -obviamente fuera del ámbito de la ciencia- sino al propio corazón de la sociología que, aun considerándose científica a sí misma, posee una limitada capacidad explicativa de los fenómenos sociales objeto de su estudio. Asimismo, la deficiente relación entre la teoría sociológica y la investigación empírica también ha contribuido a que la sociología no tenga un desarrollo acorde con su vocación científica y a que no alcance el estatus que se merece.

El principal reto del artículo es, pues, fomentar una sociología comprometida con su objetivo inicial, a saber, la aplicación del método científico con el propósito de explorar el mundo social. Para ello, en primer lugar, se defiende la

claridad teórica y la precisión conceptual como requisitos indispensables para realizar discursos científicos y poder llevar acabo debates constructivos; en segundo lugar, se afirma que lo genuino de la sociología como disciplina científica consiste en explicar fenómenos sociales sin menoscabo de otras importantes tareas epistémicas; y, por último, se mantiene la posibilidad de abrir un camino entre una sociología puramente empirista -basada sólo en datos numéricos- y otra sociología exclusivamente racionalista -asentada únicamente en conceptos teóricos- ya que, parafraseando a Kant, una teoría sociológica sin observaciones empíricas es “totalmente vacía”, así como una investigación sociológica sin referencias teóricas es “completamente ciega”.

Quizás muchos sociólogos estén de acuerdo y podrían asumir todo lo anterior. Sin embargo, el problema radica en que los propios sociólogos no siempre se ponen de acuerdo sobre las definiciones “claras y precisas” de sus conceptos fundamentales. Tampoco existe consenso sobre lo que debe ser explicar fenómenos sociales. La sociología es una disciplina dividida, y el término “explicar” significa distintas cosas para diferentes sociólogos. Además, aunque los sociólogos insisten en estrechar los lazos entre teoría sociológica e investigación empírica, la actual división del trabajo en los departamentos de sociología de casi todo el mundo sugiere otra cosa bien distinta (Hedström 2005).

Dicho todo lo anterior, conviene aclarar desde el principio dos cuestiones importantes: en primer lugar, no toda la sociología es confusa, oscura y carente de poder explicativo, ya que una parte importante del trabajo sociológico de ayer y de hoy satisface los estándares del método científico (Noguera 2006); y, en segundo lugar, aunque este artículo versa sobre epistemología y metodología de las ciencias sociales, y, por tanto, no se afana por explicar nada del mundo social, espera contribuir al desarrollo de la sociología como disciplina científica puesto que, como dijo Einstein, “la ciencia sin epistemología es primitiva y confusa” (Pais 1982).

El artículo está organizado de la siguiente manera: en la primera parte, se revisan algunos argumentos a favor de las explicaciones de fenómenos sociales a través de mecanismos, así como en contra de otros tipos de explicaciones tales como las de cobertura legal y las basadas en variables. En la segunda parte, se define la simulación basada en agentes y se justifica por qué las explicaciones a través de mecanismos pueden ser programas informáticos contruidos por la simulación basada en agentes. Por último, se desarrollan nuevos argumentos que defienden que dichas explicaciones pueden eliminar la vaguedad y la oscuridad conceptual que posee una parte de la sociología; reducir su fragmentación teórica; fomentar el diálogo multidisciplinar; así como diseñar políticas sociales eficaces. Todo esto, a su vez, puede ayudar a la sociología a alcanzar el estatus de ciencia que se merece.

1.1. Las explicaciones de los fenómenos sociales

Desde un punto de vista ontológico, Dilthey concebía la realidad escindida en dos regiones: la naturaleza y el espíritu (Ricoeur 2001). Las diferencias ontológicas entre ambas regiones implican distintas perspectivas epistemológicas: mientras que la naturaleza es susceptible de ser explicada, el espíritu debe ser comprendido. La pregunta que surge de este planteamiento es la siguiente: ¿cuál el espacio ontológico y epistemológico de la sociología? Si el objeto de estudio de la sociología cae bajo los dominios de la naturaleza, entonces la sociología debe explicar dicho objeto; por el contrario, si se encuentra en el territorio del espíritu, entonces la sociología debe comprenderlo. En este trabajo se asume que el objeto de estudio de la sociología pertenece al reino de la naturaleza, y, por tanto, que la sociología es una ciencia esencialmente explicativa, pero no una disciplina comprensiva¹. Lo cual no implica obviamente ningún menoscabo para las disciplinas del espíritu. Gran parte del artículo es un intento de extraer las consecuencias de esta tesis.

Posiblemente muchos sociólogos estén de acuerdo en afirmar que lo genuino de la sociología como disciplina científica sea explicar fenómenos sociales. El problema radica en que los propios sociólogos no se ponen de acuerdo sobre lo que debe ser una explicación apropiada en el campo de las ciencias sociales. La sociología es una disciplina fragmentada, y el concepto “explicar” significa diferentes cosas para distintos sociólogos. Algunos autores (Friedman 1953) piensan que explicar un fenómeno social significa poder predecirlo con exactitud; otros autores de orientación estadística (Salmon 1971) creen que una explicación adecuada es aquella que especifica los factores que marcan una diferencia en la probabilidad de la observación de dicho fenómeno; y, por último, autores de orientación teórica (Blau 1970; Hempel 1965; Homans 1967) defienden que explicar un fenómeno social implica subsumirlo bajo una ley general.

Sin embargo, algunos académicos defienden que la clase de explicación más adecuada en sociología es aquella que está basada en mecanismos (Boudon 1998; Bunge 1997; 2000; 2004a; Elster 1989; 2007; Gambeta 1998; Goldthorpe 2000; Hedström 2005; 2006; Hedström y Bearman 2009; Hedström y Swedberg 1998; Merton 1967; Schelling 1978; 1998). De acuerdo con Hedström y Bearman (2009), explicar un fenómeno social no consiste meramente en relacionarlo

¹ Conviene establecer una clara distinción entre los términos epistemológicos “explicar” y “comprender”. “Explicar” significa hacer visible lo que estaba oculto o hacer explícito lo que era implícito, dicho con otras palabras, poner de manifiesto lo que estaba latente; por el contrario, “comprender”, en un sentido habitual, significa interpretar, es decir, mostrar el sentido o el significado. Mientras que el resultado de la explicación es una hipótesis científica empíricamente contrastable, el producto de la interpretación es una conjetura intuitiva incontrastable. Por tanto, la interpretación no debe sustituir a la explicación si queremos que la sociología sea una disciplina científica. Ahora bien, que la interpretación no deba desempeñar un papel central en sociología no quiere decir que no tenga función alguna. La interpretación puede ayudar a “identificar nuevos problemas, a suscitar dudas acerca de soluciones aceptadas o incluso sugerir nuevos enfoques para problemas antiguos no resueltos” (Bunge 2000: 27), pero no puede crear teorías científicas.

con otro fenómeno social, sino en detallar de manera clara y precisa el mecanismo a través del cual se genera el fenómeno que se quiere explicar. Supongamos que se observa una relación sistemática entre dos eventos sociales, C y E. Explicar la relación entre ambos eventos implica buscar un mecanismo, M, a través del cual la causa C genera el efecto E (Hedström y Swedberg 1998: 8).

Una característica común a todos los tipos de explicaciones de fenómenos sociales es que pretenden proporcionar relatos causales de por qué dichos fenómenos pueden cambiar o no a través del tiempo y/o del espacio. En la literatura podemos distinguir -al menos- tres clases de explicaciones, a saber: explicaciones de cobertura legal, explicaciones basadas en variables y explicaciones a través de mecanismos (véase Hedström 2005; Ulises y Díez 2008). En las siguientes páginas serán considerados varios argumentos a favor y en contra de dichos tipos de explicaciones.

1.2. Las explicaciones de cobertura legal

Explicar un evento, bajo esta perspectiva, significa básicamente subsumir dicho evento bajo una o varias leyes generales (Hempel 1965); más específicamente, explicar un suceso implica mencionar aquellas leyes generales que subsumen dicho suceso, las condiciones que permiten que dichas leyes se puedan aplicar al caso especificado, y las condiciones de partida. De la misma manera, John Stuart Mill (1952 [1874]) defendió que explicar un hecho individual supone indicar su causa, es decir, afirmar las leyes de causación de las cuales la producción de tal hecho es un ejemplo.

Se podría ilustrar la lógica de esta concepción usando un ejemplo sobre la ascensión de un globo aerostático. Una explicación de cobertura legal de la ascensión de un globo aerostático supone señalar las leyes de los gases ideales (la ley de Boyle-Mariotte, la ley de Guy-Lussac y la ecuación de los gases ideales), las condiciones iniciales de temperatura y de las masas moleculares del gas del globo y del aire, así como las condiciones de aplicabilidad de dichas leyes (que el gas del globo tenga un comportamiento ideal, etc.). De este modo, responder a la pregunta cómo el globo aerostático asciende requiere fundamentalmente hacer referencia a un conjunto de leyes causales de las cuales dicho evento es un ejemplo específico. Es interesante apuntar que esta concepción de explicación -que hunde sus raíces en el positivismo lógico- no sólo tiene seguidores en las ciencias naturales, sino también en las ciencias sociales. Por ejemplo, Blau (1970: 202) defendió que si las leyes generales subsumen muchas proposiciones demostradas empíricamente, entonces dichas leyes explican dichas proposiciones. Asimismo, Homans (1967) sostuvo que una proposición empírica es explicada cuando se puede derivar de otras proposiciones más generales bajo ciertas condiciones específicas dadas.

Si se quiere explicar, por ejemplo, el hecho de que “la ciudad X es gobernada por el Partido Popular”, una posible explicación de cobertura legal podría tener la siguiente forma:

(Premisa 1) Todas las ciudades de mayoría liberal son gobernadas por el Partido Popular.

(Premisa 2) La ciudad X es de mayoría liberal.

(Conclusión) La ciudad X es gobernada por el Partido Popular.

La premisa 1 representa la ley general que subsume el hecho que se desea explicar; la premisa 2 representa la condición de partida; y la conclusión hace referencia al hecho que se quiere explicar. Aunque esta explicación pueda parecer en principio interesante por sencilla y clara, no tiene ninguna pertinencia para las ciencias sociales puesto que todavía no se conoce realmente ninguna ley general en sociología que tenga esta forma determinista, y además la voluntad humana parece volver altamente implausibles tales leyes (Hedström 2005: 15).

Para superar este escollo, Hempel indicó que las leyes de las ciencias sociales no tienen una naturaleza determinista, sino probabilística, y las explicaciones deberían tener, por tanto, la siguiente forma:

(Premisa 1) La mayoría de las ciudades universitarias son gobernadas por el Partido Socialista

(Premisa 2) La ciudad Y es universitaria

(Conclusión) La ciudad Y es gobernada probablemente por el Partido Socialista

El problema ahora radica en el hecho de que existen explicaciones, pertinentes para la mayoría de miembros de la comunidad científica, que no serían aceptadas bajo ningún concepto por este modelo probabilístico (Nagel 1961); y, por otra parte, existen afirmaciones que cumplen todos los requisitos de dicho modelo, pero que nunca serían consideradas explicaciones relevantes (Salmon 1971). Como ilustración de este último punto, supongamos que se quiere explicar por qué razón Toby (el perro de mi vecina) no puede ser elegido miembro del congreso de los diputados. Como se verá, la explicación de dicho hecho cumple con los requisitos del modelo de Hempel, y, sin embargo, no es una explicación relevante en absoluto:

(Premisa 1) Nadie que no pertenezca a un partido político puede ser diputado

(Premisa 2) Toby (el perro de mi vecina) no pertenece a un partido político

(Conclusión) Toby no puede ser diputado

Este argumento es perfectamente válido puesto que la conclusión se deriva lógicamente de las premisas; y también es correcto puesto que podría comprobarse empíricamente la veracidad de las premisas y de la conclusión; sin embargo, dicho argumento no es en absoluto relevante, y, por tanto, la explicación no es significativa. De lo anterior se sigue que el esquema de Hempel no es suficientemente restrictivo en el sentido de que no es capaz de descartar explicaciones superficiales (Hedström 2005: 16). Así pues, la explicación de Hempel podría legitimar explicaciones y teorías banales.

En un intento de superar este problema, se podría imaginar una explicación de cobertura legal de naturaleza probabilística que no sólo fuera válida (es decir, que la conclusión sea una consecuencia lógica de las premisas) y correcta (esto es, que las premisas, y, por tanto, la conclusión sean empíricamente verdaderas), sino que además sea relevante para las ciencias sociales. Dicha explicación tendría la siguiente forma:

- (Premisa 1) Las personas desempleadas tienen más probabilidades de sufrir depresión
- (Premisa 2) El desempleo en el barrio Z ha aumentado
- (Conclusión) Las personas del barrio Z poseen más posibilidades de padecer depresión

La fortaleza de esta explicación depende de la robustez de la primera premisa, esto es, de la ley general (“las personas desempleadas tienen más probabilidades de sufrir depresión”). Podría pensarse que esta ley es sólida porque es posible estimar estadísticamente los parámetros de una ecuación que describa la relación entre desempleo y la probabilidad de sufrir depresión; sin embargo, dicha ley es sólo una simple asociación estadística que sugiere sencillamente que un evento es probable que suceda, pero en ningún caso da pistas de cómo puede suceder. La fragilidad de esta ley -y lo mismo se podría decir de otras leyes de parecida naturaleza- radica en que no da cuenta del vínculo inteligible entre el supuesto factor causal (en este caso el desempleo) y el suceso que se quiere explicar (sufrir depresión). Parece que tiene más poder explicativo decir cómo el factor causal genera el evento que se desea explicar, que mantener simplemente que el factor causal causa dicho evento. Así pues, la explicación de Hempel parece insuficiente ya que no explica en realidad nada de lo que sucede, sino que tan sólo justifica cierta expectativa (Von Wright 1971: 14).

1.3. Las explicaciones basadas en variables

Las explicaciones de cobertura legal son a menudo objeto de discusión epistemológica, pero no guían normalmente la investigación empírica; sin embargo, las explicaciones basadas en variables están generalmente en el centro de la investigación empírica, aunque ellas mismas no son tema frecuente de investigación académica. Asimismo, mientras que las explicaciones de cobertura legal usan teorías para intentar explicar eventos específicos a través de la argumentación deductiva, las explicaciones basadas en variables no presuponen habitualmente ninguna teoría, y utilizan la argumentación inductiva para explicar casos concretos (Hedström 2005: 20).

Para las explicaciones basadas en variables (King et al. 1994), explicar un evento social consiste en identificar los factores que marcan una diferencia en la probabilidad del evento que se desea explicar. Un ejemplo hipotético, adaptado de Hedström (2005: 20-23), puede ilustrar mejor la lógica de este enfoque.

Muchas investigaciones sociológicas pretenden responder a preguntas tales como por qué las alumnas sacan mejores notas que los alumnos en la educación universitaria. Para explicar la diferencia empíricamente observada en la nota media de las universitarias y universitarios, se podrían descomponer las poblaciones objeto de estudio (alumnos y alumnas) en diversos grupos. En este caso, por ejemplo, dividiríamos la población de los alumnos en dos grupos: los que utilizan Internet y los que no. Análogamente, podríamos dividir la población de las alumnas en dos grupos: las que usan Internet y las que no. Si la media de las notas de las alumnas que utilizan Internet fuera la misma que las de los alumnos que también lo usan, y asimismo la media de las notas de las alumnas que no utilizan Internet fuera la misma que las de los alumnos que no hacen uso de esta red, entonces concluiríamos que la explicación de la diferencia observada entre las notas de las alumnas y los alumnos se debe a que las primeras utilizan más Internet que los segundos. De esta manera, habríamos explicado el evento social -en este caso la diferencia entre las notas- identificando un factor, esto es, el uso de Internet. Sin embargo, si la media de las notas de las alumnas que recurren a Internet no fuera la misma que las de los alumnos que emplean Internet, y las notas de las alumnas que no recurren a Internet no fuera la misma que las de los alumnos que no emplean Internet, entonces diríamos que el uso de Internet no explica la diferencia de notas, y tendríamos que dividir los grupos anteriores introduciendo un nuevo factor que podría posiblemente explicar las diferencia observada en las notas. Si las diferencias en las notas no desaparecieran tendríamos que volver a descomponer los grupos y así sucesivamente. La lógica de este ejemplo -introducir factores y descomponer en grupos- es en definitiva la misma lógica que subyace en los modelos de regresión que habitualmente se utilizan en las investigaciones empíricas. En cualquier caso, las diferencias en un evento social se consideran explicadas si la descomposición las elimina.

Parece razonable considerar que una explicación adecuada de un fenómeno social no puede ser una lista de factores estadísticamente significativos, como sugieren las explicaciones basadas en variables, ya que el vínculo causal entre las variables está ausente (Esser 1996). Asimismo, Boudon (1981) defendió que debemos ir más allá del análisis factorial para explorar los mecanismos generativos responsables de los fenómenos sociales que se desean explicar porque el análisis factorial es sólo una etapa descriptiva en el camino hacia la explicación.

Si la relación entre las variables dependientes (el *explanandum*) y las variables independientes (el *explanans*) es estadísticamente significativa y persiste después de eliminar los efectos de las supuestas variables espúreas, entonces dicha relación es entendida como una relación causal (Lazarsfeld 1955). Es decir, las explicaciones basadas en variables tratan de buscar relaciones estadísticamente significativas entre variables, y, por tanto, de establecer relaciones causales entre dichas variables, controlando las posibles variables espúreas; sin embargo, una relación estadísticamente significativa entre variables no implica necesariamente un vínculo de causalidad entre dichas variables. Así pues, las explicaciones basadas en variables confunden “correlación” y “causalidad”, es decir, derivan la “causalidad” de la “correlación” sin ningún tipo de justificación.

Por tanto, dichas explicaciones no son verdaderas explicaciones porque no proporcionan ningún relato causal.

Que las explicaciones basadas en variables no expliquen nada en sentido estricto, no significa que el análisis estadístico utilizado en dichas explicaciones no tenga ninguna utilidad. El análisis estadístico es muy útil para establecer qué hechos sociales necesitan ser explicados, además de ser esencial para constatar empíricamente las explicaciones propuestas (Coleman 1986; Goldthorpe 2000). Es importante subrayar que el análisis estadístico es la comprobación de la explicación, pero no la explicación misma (Boudon 1979; Hedström 2005: 23). Se puede comprobar una hipótesis sin explicarla, y se puede explicar dicha hipótesis sin comprobarla. Sin embargo, el análisis estadístico ha tenido tanto éxito en la descripción de fenómenos sociales y en la comprobación empírica de hipótesis, que las supuestas explicaciones basadas en variables que lo utilizan han eclipsado casi completamente otros tipos de explicaciones.

Los seguidores de las explicaciones basadas en variables podrían argumentar que dichas explicaciones son mejores que otras clases de explicaciones porque las primeras predicen mejor que las segundas. En este sentido, Friedman (1953) mantiene que lo importante a la hora de explicar es predecir tan bien como sea posible. Sin embargo, parece que este autor confunde “explicar” con “predecir” ya que es posible predecir un fenómeno de manera adecuada sin explicar nada de lo que está ocurriendo, y, del mismo modo, es posible explicar un fenómeno sin predecirlo correctamente (Hedström 2005: 108). Las predicciones del tiempo meteorológico, por ejemplo, pueden ser altamente precisas, y, sin embargo, no explicar por qué razón ocurre lo que ocurre. Por otro lado, la explicación del origen del cambio climático puede ser correcta, y, por el contrario, no predecir nada en absoluto.

En resumen, no se pretende infravalorar -obviamente- el análisis estadístico, tan importante para establecer los fenómenos sociales que se pretenden explicar. No obstante, es importante hacer una clara distinción entre el análisis estadístico y la explicación sociológica: en primer lugar, el análisis estadístico no es la explicación de un fenómeno social, sino que debe ser la comprobación empírica de dicha explicación; en segundo lugar, el análisis estadístico puede establecer correlaciones muy útiles entre variables, lo cual no significa que dichas correlaciones impliquen necesariamente causalidad entre dichas variables; por último, podría ser muy adecuado para predecir ciertos fenómenos sociales, pero en ningún caso dicha predicción supone explicar tales fenómenos.

1.4. Las explicaciones a través de mecanismos

En la literatura se distingue entre explicaciones de “caja negra” y explicaciones de “caja traslúcida”. Tanto las explicaciones de cobertura legal como las basadas en variables pertenecen a las explicaciones de “caja negra” porque no especifican los vínculos entre las causas (*input*) y los efectos (*output*). Sin embargo, las explicaciones a través de mecanismos pretenden abrir dicha caja

negra y hacerla traslúcida mostrando los lazos precisos que conectan *explanans* y *explanandum*.

Explicar fenómenos sociales, desde esta última perspectiva, consiste en detallar de manera clara y precisa los mecanismos a través de los cuales los fenómenos sociales bajo consideración son generados (Hedström y Bearman 2009). Los mecanismos, a su vez, hacen necesariamente referencia a algún tipo de actor que se asume que genera los fenómenos que se quieren explicar; dicho con otras palabras, los fenómenos se hacen inteligibles invocando explícitamente a dichos actores. Cuando se abren las cajas negras de los fenómenos sociales, lo que encontramos en primer lugar son actores sociales y sus acciones. Los actores, a través de sus acciones, “mueven” la sociedad, y sin acciones los procesos sociales se paralizan. Así pues, las teorías de la acción son de crucial importancia para una sociología comprometida con las explicaciones a través de mecanismos (Hedström 2005) ya que, como decía Popper (1994), las acciones son los principios animadores de lo social.

Debe señalarse, sin embargo, que las explicaciones a través de mecanismos basadas en las acciones de los actores no implican ningún tipo de compromiso con algún individualismo metodológico extremo que niegue la importancia de las estructuras sociales (Elster 1982; Hedström y Bearman 2009). Por consiguiente, las acciones de los actores son condición necesaria, pero insuficiente para explicar adecuadamente los fenómenos sociales. Dicha explicación debe hacer referencia no sólo a las acciones de los actores, sino también a la estructura de la interacción entre dichos actores; es decir, la explicación de los resultados sociales -frecuentemente no previstos por los individuos- no puede derivarse solo de las acciones de dichos individuos, hace falta también tener en cuenta la estructura de interacción entre ellos. En el mismo sentido, Udehn (2001) subrayó la importancia en las explicaciones de los fenómenos sociales de la estructura social en la que los individuos están incrustados (*embedded*). Hedström (2005: 2) sostiene que “explicamos un fenómeno social a través de mecanismos cuando hacemos referencia a una constelación de entidades y actividades, normalmente actores y sus acciones, que están vinculados entre sí de tal modo que generan normalmente el tipo de fenómeno que queremos explicar”. Por consiguiente, no sólo las teorías de la acción, sino también las teorías de las redes sociales son fundamentales a la hora de explicar fenómenos sociales a través de mecanismos.

No deja de ser curioso que la mayoría de los sociólogos afirmen, por un lado, que las interacciones sociales son claves para explicar los fenómenos sociales; y, por otro lado, no tomen en cuenta dichas interacciones sociales en sus investigaciones empíricas. Los sociólogos critican la concepción del individuo como un átomo social no influenciado por la estructura social en la que se encuentra “incrustado” (Granovetter 1985); sin embargo, en sus investigaciones empíricas a menudo tratan al individuo como un simple átomo social. Es extraño, por tanto, que los datos de las encuestas sean, por un lado, tan ricos en detalles acerca de los atributos individuales, y, por otro lado, tan pobres en los pormenores sobre la estructura de interacción de dichos individuos. En la mayoría de las encuestas se seleccionan individuos al azar, y, por tanto, se les desarraiga de su entorno de

interacción. Estos datos pueden ser extremadamente importantes para describir tendencias sociales, pero no ayudan a desarrollar explicaciones de fenómenos sociales a través de mecanismos ya que dichas explicaciones necesitan también datos sobre la estructura de interacción entre los actores.

Sin embargo, no sólo hay que tener en cuenta las acciones de los actores y la estructura de interacción entre dichos actores para poder explicar un fenómeno social mediante mecanismos, se debe también que hacer referencia al entorno donde los actores actúan y se relacionan entre sí. Los sociólogos tienden a olvidar el medio en sus explicaciones, pero dicho medio es de una importancia radical en los procesos sociales, y, por tanto, en las explicaciones de dichos procesos (Gilbert 2008; Wilensky y Reisman 2006). Gran parte de la complejidad que emerge en la vida social se debe a la complejidad del entorno que rodea a las acciones relativamente simples de los actores sociales. Pequeños cambios sin importancia aparente en el medio pueden tener un profundo impacto en los fenómenos sociales. Así pues, explicar un fenómeno social a través de mecanismos consiste en idear de manera clara, precisa y coherente un relato causal de cómo las acciones de los agentes insertados en una estructura de interacción y bajo un entorno generan las dinámicas que caracterizan a dicho fenómeno social.

Por último, algunos comentarios de la historia de ciencia nos pueden ayudar a entender mejor la posición de las explicaciones basadas en mecanismos en la sociología. Para algunos sociólogos -cabría mencionar en primer lugar a Comte (1981 [1842])- la mecánica de Newton sería el modelo que debería seguir la sociología para realizar su sueño de llegar a ser una auténtica ciencia. La mecánica newtoniana explica el mundo físico a través de leyes físicas, y, de igual manera, la "física social" debe afanarse por buscar leyes sociales, así como intentar explicar el mundo social a través de dichas leyes. Como se ha intentado mostrar en las páginas anteriores, este enfoque no consigue explicar realmente nada del mundo social aunque se utilicen leyes probabilísticas, y, por tanto, no parece ser muy adecuado. Las ciencias físicas, en mi opinión, no deben ser en ningún caso el ideal al que deben tratar de aproximarse las ciencias sociales. La fiebre de la sociología por imitar a la física debido al gran éxito de esta última afortunadamente ya forma parte del pasado.

Mejores compañeras de viaje hubieran sido la biología molecular o la bioquímica, puesto que estas ciencias no explican mediante leyes, sino a través de mecanismos. Según Francis Crick, los biólogos del siglo XX prefieren pensar en términos de mecanismos y no tanto de leyes: "lo que encontramos en biología son mecanismos, mecanismos contruidos con componentes químicos" (Crick 1989: 138). La noción de "leyes" queda reservada para la física, que es la única ciencia capaz de producir explicaciones basadas en leyes poderosas, y, a veces, contraintuitivas (Hedström y Swedberg 1998: 3). Así pues, la biología molecular trata de explicar fenómenos biológicos mediante mecanismos que hacen referencia a los componentes químicos que constituyen el fenómeno que se quiere explicar, a las interacciones moleculares entre dichos componentes y al entorno químico donde se desarrollan tales interacciones. Establecer, por ejemplo, una ecuación que relacione la concentración de monóxido de carbono

que se inspira y la probabilidad de morir no explica en realidad ningún hecho, sino que tan sólo pone de manifiesto un suceso que necesita ser explicado. Sin embargo, la biología molecular sí es capaz de explicar dicho evento aludiendo al siguiente mecanismo: el monóxido de carbono desplaza al oxígeno en la unión con la hemoglobina (por el parecido molecular), y, por ello, el cerebro, el órgano con mayor demanda de oxígeno, recibe un aporte de oxígeno insuficiente para mantener sus funciones vitales.

Igualmente, la sociología puede explicar fenómenos sociales a través de mecanismos que mencionen las acciones de los actores que generan el fenómeno que se desea estudiar, las interacciones entre dichos actores y el entorno social donde tienen lugar tales interacciones. Asimismo, Robert Merton (1967) rechazó todo intento de desarrollar grandes teorías sociológicas, apostando por teorías de rango medio que utilizan mecanismos para explicar fenómenos sociales. En este artículo no se pretende defender que la sociología deba compartir el mismo método científico que la biología, ni entrar en el debate sobre el monismo metodológico, sino subrayar el hecho de que ambas ciencias pueden utilizar mecanismos para explicar sus respectivos objetos de estudio. Poner de relieve, por ejemplo, los diferentes tipos de roles en una red social es describir un evento, pero no es explicarlo; por el contrario, Eguíluz et al. (2005) sí fueron capaces de explicar la emergencia de distintas clases de roles haciendo referencia a un mecanismo que tiene en cuenta el comportamiento cooperativo y/o explotador de los individuos que están “incrustados” en una red social. Del mismo modo, Ermisch y Gambeta (2010) también fueron capaces de explicar por qué los individuos con lazos familiares fuertes tienen un menor nivel de confianza en los extranjeros que los individuos con lazos familiares débiles haciendo alusión a un mecanismo sobre las conductas de los individuos en el interior de los clusters o entre distintos clusters.

1.5. La simulación basada en agentes

El reto científico -incluido el de la sociología- consiste en crear modelos que representen alguna parte de la realidad con el objetivo fundamental de explicar dicha parte de la realidad. Aunque la complejidad de la realidad no se puede reducir a la simplicidad de un modelo, sin modelos somos incapaces de explicar la realidad. La sociología utiliza diferentes tipos de modelos que pretenden explicar fenómenos sociales: por ejemplo, la teoría del conflicto social puede ser considerada como un modelo que intenta dar cuenta del cambio social; una función matemática puede ser un modelo de la relación entre la tasa de natalidad y la participación femenina en el trabajo; un árbol de decisión puede ser un modelo de las relaciones entre la democracia y la redistribución; un grafo formado por nodos y vínculos es un modelo de una red social constituida por agentes sociales y relaciones sociales; e incluso un programa informático puede ser un modelo de cómo se expande un rumor a través de una red social (García-Valdecasas 2011: 93).

Se puede considerar la simulación, en líneas generales, como un método capaz de crear modelos informáticos que representen algún aspecto de la realidad con el objetivo de explicarlo. La simulación social, en particular, es un método que permite construir modelos computacionales que representen fenómenos sociales con el propósito de explicar tales fenómenos (García-Valdecasas 2011; Gilbert 2008). Conviene subrayar que dichos modelos son programas informáticos construidos con el ordenador, y que tales programas en sí mismos representan a los fenómenos sociales que se cree que existen en la realidad social (Macy y Willer 2002).

Aunque los modelos matemáticos tradicionales (por ejemplo, las funciones matemáticas) son tan claros, precisos y coherentes como los modelos informáticos, los primeros -a diferencia de los segundos- no pueden tratar las propiedades emergentes² típicas de muchos fenómenos sociales: los modelos matemáticos tradicionales no pueden afrontar el comportamiento emergente de los fenómenos sociales porque no se conocen un conjunto de ecuaciones que puedan ser resueltas para conocer dicho comportamiento; por el contrario, la simulación puede abordar de manera sencilla tales propiedades emergentes (Hedström 2005; Gilbert 2008; Taber y Timpone 1996). Además, los modelos matemáticos tradicionales tampoco pueden hacerse cargo de la mutua influencia entre diferentes fenómenos sociales; sin embargo, a través de la simulación es posible tratar de forma relativamente simple dicha influencia (Taber y Timpone 1996).

Dentro de la simulación social podemos encontrar diferentes tipos de herramientas para crear modelos tales como la simulación basada en agentes, las microsimulaciones y las dinámicas de sistemas. La simulación basada en agentes (Axelrod 1997; Epstein 1999; 2006a; 2006b; García-Valdecasas 2011; Gilbert 2008; Gilbert y Abbott 2005; Gilbert y Troitzsch 2005; González-Bailón 2004; Macy y Flache 2009; Macy y Miller 2002) es un instrumento capaz de crear modelos que representen, a diferencia de las microsimulaciones y las dinámicas de sistemas, tanto la estructura de interacción entre los actores sociales como el entorno que los rodea.

Además, en contraste con los modelos de la teoría de juegos (por ejemplo, matrices de pagos, árboles de decisión, etc.), los modelos basados en agentes son capaces de representar no solo la heterogeneidad típica de los actores sociales reales (diferentes en comportamientos, intenciones, deseos y creencias), sino también la limitada capacidad racional de tales actores (cuyas decisiones se basan en información local y en reglas de razonamiento simples) (Epstein 2006a; Simon 1957).

² Los fenómenos sociales pueden exhibir propiedades emergentes. Las propiedades de un fenómeno son emergentes si y solo si dichas propiedades no son poseídas por los elementos que lo componen (Bunge 2004b). Con otras palabras, un fenómeno emergente es aquel que tiene información nueva no percibida por el observador en las partes constituyentes de dicho fenómeno cuando están aisladas entre sí. Es decir, la emergencia de un fenómeno suponen un salto cualitativo y no una mera adición cuantitativa de las propiedades de los componentes de tal fenómeno. En este sentido, decimos que el todo es mayor que la mera suma de las partes.

Así pues, los modelos basados en agentes pueden representar la heterogeneidad de los agentes sociales reales, su limitada capacidad racional, la estructura de interacción entre ellos y el entorno que los rodea; esto les permite, a su vez, poder generar las propiedades emergentes típicas de los fenómenos sociales con el propósito de explicar adecuadamente dichos fenómenos. En el mismo sentido, Epstein (1999) señaló que explicar un fenómeno social consiste en proporcionar las microespecificaciones adecuadas para generar dicho fenómeno en un modelo basado en agentes.

Que los fenómenos sociales sean susceptibles de ser modelados a través de la simulación basada en agentes se debe a que son, desde un punto de vista ontológico, sistemas. La utilización de la simulación basada en agentes presupone, por tanto, el sistemismo ontológico (Bunge 2004b), es decir, la tesis que sostiene que la realidad social es un sistema de sistemas. Los sistemas se pueden caracterizar, a su vez, por su composición, su estructura, su entorno y su dinámica: la composición de un sistema es el conjunto de las partes que lo integran; por ejemplo, los actores sociales implicados en un conflicto político; la estructura es el conjunto de relaciones entre las partes que lo constituyen; por ejemplo, las relaciones de poder dentro de una organización; el entorno es aquello que modifica (y/o es modificado por) el sistema, pero que no pertenece al sistema; como sería el caso de una crisis económica que envuelve a un país; y, por último, la dinámica es el conjunto de procesos que tienen lugar dentro de un sistema a través del tiempo y/o el espacio que lo hacen mantener o cambiar sus propiedades; por ejemplo, el comercio que se desarrolla dentro de la sociedad. Por tanto, existe una correspondencia ontológica directa entre los sistemas de la realidad social formados por actores reales y los modelos constituidos por agentes virtuales. Esta correspondencia ontológica permite que la creación de modelos basados en agentes y la exploración de sus resultados sea más fácil que la de otros tipos de modelos como los de las matemáticas tradicionales o la teoría de juegos (Gilbert 2008).

Como se ha dicho anteriormente, explicar un fenómeno social mediante mecanismos consiste en conjeturar un relato causal de forma clara, precisa y coherente de cómo las acciones de los actores “incrustados” en una estructura de interacción y sumergidos en un entorno generan la dinámica típica del fenómeno social que se quiere explicar. Una manera clara, precisa y coherente de proporcionar dicho relato causal es, pues, crear un modelo basado en agentes, y, por tanto, diseñar un programa informático por ordenador. En el mismo sentido, Epstein (2006a) y Boudon (1979) conciben las explicaciones de fenómenos sociales como modelos generativos. En otras palabras, explicar un fenómeno social a través de mecanismos consiste en desarrollar un programa informático que genere de alguna manera la dinámica del fenómeno social en cuestión teniendo en cuenta las acciones de los actores que constituyen dicho fenómeno, la estructura de interacción entre ellos y el entorno que los rodea.

1.6. La relevancia de las explicaciones basadas en mecanismos para la sociología

En este apartado se extraen algunas consecuencias de concebir las explicaciones de fenómenos sociales a través de mecanismos como programas informáticos. Se argumenta cómo dichas explicaciones son capaces de eliminar la vaguedad, la oscuridad y la incoherencia conceptual típica de algunos discursos de la sociología; reducir su fragmentación teórica; fomentar el diálogo multidisciplinar; diseñar políticas sociales eficaces; y, por tanto, favorecer que la sociología alcance su estatus de auténtica ciencia.

a) Eliminar la vaguedad, la oscuridad y la incoherencia conceptual

Siempre ha existido, desde sus inicios, una reacción contra la ciencia. Por ejemplo, la filosofía romántica –de la que Hegel y Herder fueron sus máximos representantes- intentó reemplazar las ciencias sociales por la filosofía social, es decir, la explicación de fenómenos sociales por la interpretación de los mismos. También los filósofos románticos se opusieron al análisis conceptual y empírico, defendiendo que toda disección mata e inventando aquello de que, cuanto más oscura es una idea, más profundo es su sentido (Bunge 2000: 210). De igual manera, hoy en día, algunos sociólogos y filósofos postmodernistas (seguidores de Nietzsche y Heidegger) se oponen a que el método científico sea aplicado en las ciencias sociales, puesto que desconfían de la razón y por ello se niegan a abrir la caja negra de los fenómenos sociales.

Sin embargo, las explicaciones de fenómenos sociales a través de mecanismos presuponen tanto la razón empírica como el método científico, e implican abrir la caja negra de dichos fenómenos sociales. Además, abrir dicha caja negra involucra detallar los mecanismos a través de los cuales los fenómenos sociales bajo consideración son generados. Detallar un mecanismo significa, a su vez, relatar causalmente cómo las acciones de los agentes a través de una estructura de interacción y bajo un entorno determinado generan el fenómeno en cuestión. Como se sugirió anteriormente, una manera sencilla de suministrar dicho relato causal consiste en crear un modelo basado en agentes (un programa informático) que represente el fenómeno social que se desea explicar. Lo que garantiza que el programa pueda representar adecuadamente al fenómeno, y, por tanto, generar su dinámica característica es su completo funcionamiento. Ahora bien, para que dicho programa sea capaz de funcionar, se requiere especificar todos los conceptos que intervienen en tal programa; y para especificar dichos conceptos se necesita que las explicaciones a través de mecanismos, que son expresadas, en primer lugar, en lenguaje textual, reflejen con claridad, precisión y coherencia todo lo que ellas mismas quieren decir. Por consiguiente, las explicaciones a través de mecanismos construidas por la simulación basada en agentes, por su propia naturaleza, evitan la vaguedad, la oscuridad y la incoherencia típica de algunos discursos que pretenden pasar por sociológicos, y, como resultado, permiten que la sociología se desarrolle como una auténtica ciencia.

b) Reducir la fragmentación teórica

La sociología es una disciplina fragmentada en la que diferentes paradigmas rivalizan entre sí tratando de explicar la realidad social; es decir, diferentes teorías compiten entre sí intentando explicar un mismo fenómeno social. Así pues, la sociología es una disciplina infradeterminada empíricamente puesto que en su interior proliferan multitud de teorías lógicamente incompatibles entre sí, pero empíricamente equivalentes (Quine 1992). Lo anterior no hace referencia -obviamente- al sano pluralismo teórico que debe estar presente en toda ciencia (Goldthorpe 2000), pero conviene distinguir claramente entre un pluralismo constructivo y la proliferación confusa.

Teorías incompatibles entre sí sobre el mismo fenómeno social pueden utilizar explicaciones a través de mecanismos muy diferentes, y, por tanto, modelos generativos muy distintos. Sin embargo, sólo uno de los modelos, en el mejor de los casos, es capaz de representar, y, por tanto, reproducir la dinámica del fenómeno bajo consideración. Así pues, la teoría adecuada para explicar dicho fenómeno social es aquella -a diferencia del resto de las teorías competidoras- cuya explicación formalizada en un modelo y codificada en un programa genera el fenómeno en cuestión. Por consiguiente, la utilización de explicaciones basadas en mecanismos puede solucionar el problema de la infradeterminación empírica, y, por tanto, evitar la proliferación y fragmentación teórica que sufre una parte de la sociología.

Se pueden encontrar algunos casos concretos en la literatura actual que ilustren cómo las explicaciones basadas en mecanismos pueden resolver este grave problema. Por ejemplo, existen diferentes hipótesis basadas en micro-mecanismos sobre la formación de las macro-estructuras de las redes románticas y sexuales de los adolescentes (el fenómeno social que se desea explicar). Dichos mecanismos fueron formalizado en distintos modelos generativos (Bearman et al. 2004); sin embargo, sólo uno de los modelos fue capaz de reproducir los resultados empíricos, es decir, de generar la estructura observada empíricamente de la red romántica y sexual de los jóvenes. De esta forma, se pudo decidir qué hipótesis sobre el comportamiento romántico y sexual de los jóvenes es la adecuada para explicar dichos resultados empíricos.

Así pues, explicar fenómenos sociales a través de mecanismos, y, por tanto, abrir (diseccionar) la caja negra de dichos fenómenos puede ser un excelente medio de clausura entre diferentes teorías rivales. De igual manera, en la historia de la medicina, la disección del corazón por parte William Harvey en el siglo XVI permitió elegir la teoría apropiada sobre la circulación sanguínea entre diferentes teorías incompatibles entre sí, pero empíricamente equivalentes hasta ese momento.

No obstante, el uso de los modelos generativos no puede evitar totalmente el problema de la infradeterminación empírica que sufre la sociología. Es posible que distintos modelos lógicamente incompatibles entre sí reproduzcan el mismo fenómeno empírico. Además, también es posible que un modelo absurdo sea capaz de generar el fenómeno que se quiere explicar. Por esa razón, lo único que se puede afirmar es que si el fenómeno social en cuestión no es generado por un modelo, entonces dicho fenómeno no puede ser explicado (Epstein 2006a;

2006b). Sin embargo, no se puede sostener lo contrario, es decir, si el fenómeno es generado por el un modelo, entonces es explicado. Esto significa, desde un punto de vista lógico, que los modelos generativos son condición necesaria, pero insuficiente para explicar fenómenos sociales. Una posible solución para paliar este inconveniente consiste en derivar hipótesis novedosas de dichos modelos y constatarlas empíricamente. Si la comprobación empírica es positiva, entonces aumenta nuestra confianza en que tales modelos generativos representan, y, por tanto, explican los fenómenos sociales bajo consideración.

c) Fomentar la interdisciplinariedad

El término “interdisciplinariedad” sugiere la colaboración entre distintas disciplinas y/o la cooperación entre diferentes métodos de investigación. En este apartado se muestra cómo las explicaciones a través de mecanismos fomentan la colaboración de la sociología con otras ciencias aparentemente lejanas, así como la cooperación entre distintos métodos de investigación dentro de la propia sociología.

Si los mismos mecanismos pueden ser utilizados por diferentes disciplinas para explicar hechos completamente distintos, entonces se abre una puerta para el diálogo y la colaboración entre diferentes ciencias. Por ejemplo, los mecanismos utilizados por los físicos para explicar la difusión de virus por Internet son de naturaleza parecida a los que podrían utilizar los epidemiólogos para explicar la propagación de una enfermedad, o los que podrían emplear los sociólogos para explicar la expansión de nuevos hábitos de consumo. El uso de modelos comunes permite el diálogo multidisciplinar y favorece que la sociología puede integrarse en la “república democrática de la ciencia” (Noguera 2010: 25). Asimismo, los mecanismos, modelos y programas utilizados en unas disciplinas podrían sugerir nuevas explicaciones en otras disciplinas, haciendo de este modo más fluidas las fronteras -muchas veces artificiales- entre las diferentes ciencias. Una ciencia centrada en explicar a través de mecanismos no sólo evita la oscuridad conceptual y reduce la proliferación innecesaria de teorías, sino también ayuda a acentuar el parecido estructural entre procesos aparentemente distintos de la realidad. Como ya señaló Aristóteles, la ciencia busca lo general en lo particular, lo similar en lo diferente.

Las explicaciones a través de mecanismos permiten también la colaboración estrecha, dentro de la propia sociología, entre los métodos cualitativos, el análisis estadístico, los experimentos de laboratorio, el análisis de redes sociales y la simulación basada en agentes. Dichas explicaciones suponen, como se ha indicado anteriormente, la creación de modelos basados en agentes que requieren especificar las acciones de los agentes, la estructura de interacción entre ellos y el entorno que les rodea. Ahora bien, si queremos que el modelo genere la dinámica del fenómeno social bajo consideración, y, por tanto, que explique dicha dinámica, los agentes del modelo virtual se deben de comportar de manera similar a como lo hacen los actores del mundo real, y la estructura de interacción entre los agentes del modelo debe ser plausible y estar anclada en la realidad empírica (Boero y Squazzoni 2005). En este sentido, los experimentos de labo-

ratorio y los métodos cuantitativos pueden suministrar datos valiosos sobre cómo se comportan los actores reales, y, por tanto, sobre cómo deben comportarse los agentes virtuales. Asimismo, el análisis de redes sociales puede proporcionar información crucial sobre la estructura de interacción entre los actores reales, y, por consiguiente, sobre cómo debe ser la estructura de interacción entre los agentes del modelo (Janssen y Ostrom 2006). Además, para poner de manifiesto el fenómeno social que se quiere explicar y para verificar las posibles hipótesis derivadas del modelo se necesita el concurso del análisis estadístico. Así pues, la simulación basada en agentes no sólo no excluye el resto de las técnicas estándar de la investigación social, sino que colabora estrechamente con ellas para la construcción de modelos capaces de generar las dinámicas de los fenómenos sociales que se quieren explicar. Sin embargo, aunque la simulación basada en agentes necesita del resto de las técnicas, sin el concurso de la simulación no es posible explicar fenómenos sociales a través de mecanismos.

Es importante señalar, por último, que en este artículo no se pretende defender que la simulación basada en agentes sea la única forma o la manera más correcta de hacer sociología. La investigación cuantitativa, cualitativa, la observación participante, los experimentos de laboratorio, el análisis de redes sociales, etc. son esenciales por sí mismos para el desarrollo de la sociología, y, además, pueden ser fundamentales para diseñar y crear modelos basados en agentes. Asimismo, dichos modelos basados en agentes también pueden ser cruciales para guiar la investigación sociológica estándar de la misma manera que lo hace normalmente la teoría informal discursiva.

d) Diseñar políticas sociales eficaces

Parece que hay cierto acuerdo entre los sociólogos sobre el estado actual de insatisfacción que sufre una parte importante de la sociología (Aguiar, de Francisco, Noguera y críticas 2009). Dicho estado ha sido descrito a menudo como un estado estigmatizado donde la sociología es señalada por su bajo estatus científico (Van Parijs 1981); otras veces, ha sido descrito como un estado precientífico donde no existe un paradigma dominante, sino una multitud de escuelas rivales en desacuerdo respecto a los objetivos a perseguir, metodologías a utilizar, presupuestos básicos, etc. (Chalmer 1982; Kuhn 1971). Todo ello ha hecho que la sociología sea vista como una ciencia incapaz de proponer cambio alguno en la sociedad.

Sin embargo, las explicaciones a través de mecanismos pueden proporcionar pistas para el diseño de políticas sociales eficaces. Estas explicaciones, como ya se ha comentado anteriormente, pueden ser codificadas en programas informáticos. Si tales programas son capaces de generar de algún modo las dinámicas de los fenómenos sociales bajo consideración, entonces pueden explicar dichos fenómenos. Esto permite indagar el impacto de los diferentes valores de las variables que intervienen en los programas sobre las dinámicas de los fenómenos. Cada valor de una variable puede ser considerado como un tipo distinto de política social. Así pues, podemos evaluar a priori los efectos de diferentes clases de políticas sociales observando los resultados generados en el modelo cuando se

modifican los valores de las variables. Las explicaciones basadas en mecanismos no pueden proporcionar -obviamente- criterios normativos, pero, fijados estos, sí pueden suministrar caminos a través de los cuales es posible cambiar algún aspecto concreto de la sociedad.

Los epidemiólogos, volviendo a la medicina, pusieron de manifiesto el hecho que el aumento del consumo de cigarrillos incrementa el riesgo de contraer cáncer. Haber establecido esta correlación estadística significativa es el primer paso para la investigación médica contra cáncer, pero dicha correlación no explica por qué razón el tabaco puede producir cáncer. Hizo falta un mecanismo bioquímico para explicar este hecho: ciertos productos cancerígenos derivados de la combustión del tabaco inhiben o activan ciertos genes relacionados con el control del crecimiento celular, lo que puede provocar un cáncer. Conocer dicho mecanismo está permitiendo buscar soluciones eficaces para acabar con el cáncer.

De igual manera, conocer los mecanismos que operan bajo los fenómenos sociales puede favorecer el diseño de políticas sociales eficaces para combatir multitud de problemas. Por ejemplo, poner de manifiesto la resistencia del personal sanitario de los hospitales o de los obreros de la construcción para cumplir con las normas de seguridad e higiene en el trabajo no es explicar ningún hecho social; sin embargo, detallar los mecanismos a través de los cuales se produce dicho hecho es explicar cómo los trabajadores de las grandes empresas se resisten a aceptar tales normas. Modelar dichos mecanismos está ayudando a entender el fracaso tales normas y a proponer diferentes medidas que tengan más éxito (Dignum *et al.* 2009).

2. CONCLUSIONES FINALES

Revelar que las tasas de suicidio disminuyen en tiempos de crisis política no es explicar ningún fenómeno social, sino poner de manifiesto un fenómeno que necesita ser explicado. Durkheim (1985 [1897]) sugirió como posible explicación que los individuos se centran en lo que ocurre en el mundo exterior en épocas de crisis política evitando de esta manera pensar sobre sus dificultades personales, y, por consiguiente, reduciéndose las tasas de suicidio. Proporcionar dicho relato causal es el primer paso para explicar tal hecho a través de mecanismos; pero hace falta, además, un modelo basado en agentes capaz de generarlo. No obstante, si los agentes del modelo no se comportan de manera similar a como lo hacen los agentes reales, la estructura de interacción entre dichos agentes no es análoga a la estructura de las redes sociales en las que tales actores están “incrustados”, y el entorno que rodea a los agentes no representa al medio donde operan los actores, aunque el modelo logre reproducir de alguna forma el hecho en el ordenador, resulta claramente insuficiente para explicar adecuadamente dicho hecho. Por tanto, sólo los modelos basados en agentes calibrados empíricamente tres veces (respecto al comportamiento de los agentes, la estructura de interacción entre los agentes y el entorno que los rodea) pueden representar de modo apropiado un fenómeno, y, por consiguiente, explicarlo adecuadamente.

Aunque los modelos basados en agentes son necesarios para las explicaciones a través de mecanismos, dichos modelos generativos adolecen de dos graves inconvenientes (García-Valdecasas 2011; Gilbert 2008; González-Bailón 2004). El primer problema surge de la dificultad que entraña la traducción del relato causal expresado en un primer momento de manera textual al código informático, puesto que como dice el famoso adagio italiano “traduttore, traditore”; a menudo es difícil saber si los resultados de un modelo se deben a causas sustantivas o a defectos en la programación. Los errores en la programación de los modelos generativos son fáciles de cometer y frecuentemente difíciles de detectar, y pueden llevar a explicaciones erróneas de fenómenos sociales. Este problema se puede paliar en parte si diferentes científicos construyen dichos modelos utilizando los mismos o distintos lenguajes de programación, y comprueban que los resultados de tales modelos son equivalentes.

El segundo problema proviene de la deficiencia o imposibilidad de calibrar empíricamente los modelos tres veces (acciones, interacción y entorno). Suelen ser insuficientes los datos empíricos procedentes del análisis estadístico, del análisis de redes sociales y de los experimentos de laboratorio para evaluar el ajuste entre el modelo generativo y el fenómeno social al que dice representar. El inconveniente radica no sólo en los limitados recursos para poder realizar investigación empírica, sino también en la imposibilidad práctica de obtener ciertos datos, como por ejemplo los detalles de la estructura compleja de las redes sociales. Sin embargo, lo que parece un inconveniente se puede transformar en una ventaja puesto que, a menudo, dichos modelos generativos permiten proporcionar datos virtuales cuyos equivalentes empíricos son difíciles o imposibles de conseguir en la investigación estándar. Por ejemplo, podemos crear redes artificiales para realizar experimentos virtuales y superar de alguna manera la falta de datos empíricos (González-Bailón 2010).

3. BIBLIOGRAFÍA

- AGUIAR, F, A. DE FRANCISCO y J. A. NOGUERA (2009): “Por un Giro Analítico en Sociología”, *Revista Internacional de Sociología*, 67, pp. 437-456
- AXELROD, R. (1997): “Advancing the art of simulation in the social science”, en R. CONTE, R. HEGSELMANN y P. TERNA (eds.), *Simulation Social Phenomena*, Berlin: Springer-Verlag
- BEARMAN, P., J. MOODY y K. STOVEL (2004): “Chains of Affection: The Structure of Adolescent Romantic and Sexual Network”, *American Journal Sociology*, 110, pp. 44-91
- BLAU, P. (1970): “A Formal Theory of Differentiation in Organizations”, *American Sociological Review*, 35 (2), pp. 201-218
- BOERO, R. y F. SQUAZZONI (2005): “Does Empirical Embeddedness Matter? Methodological Issues on Agent-Based Models for Analytical Social Science”, *Journal of Artificial Societies and Social Simulation* 8 (4), disponible en <http://jasss.soc.surrey.ac.uk/8/4/6.html> [consulta: 1-octubre-2011]
- BOUDON, R. (1979): “Generating Models as a Research Strategy”, en P. H. ROSSI *et*

- al. (eds.), *Qualitative and Quantitative Social Research: Papers in Honor of Paul F. Lazarsfeld*, New York: The Free Press
- (1981): *The Logic of Social Action*, London: Routledge and Kegan Paul
 - (1998): "Social Mechanisms without Black Box", en P. HEDSTRÖM y R. SWEDBERG (eds.), *Social Mechanisms. An Analytical Approach to Social Theory*, Cambridge: Cambridge University Press
 - (2002): "Sociology That Really Matter", *European Sociological Review*, 18, pp. 371-8
- BUNGE, M. (1997): "Mechanism and Explanation", *Philosophy of the Social Science*, 27, pp. 410-65
- (2000): *La Relación entre la Filosofía y la Sociología*, Madrid: EDAF
 - (2004a): "How does it Work? The Search for Explanatory Mechanism", *Philosophy of the Social Science*, 34, pp. 182-210
 - (2004b): *Emergencia y Convergencia. Novedad Cualitativa y Unidad del Conocimiento*, Barcelona: Gedisa.
- CHALMERS, A. F. (1982): *¿Qué es esa Cosa Llamada Ciencia?*, Madrid: Ed. XXI
- COMTE, A. (1981 [1842]): *Curso de Filosofía Positiva*, Buenos Aires: Aguilar
- COLEMAN, J. S. (1986): "Social Theory, Social Research and a Theory of Action", *American Journal of Sociology*, 91, pp. 1309-35
- CRICK, F. (1989): *What Mad Pursuit: A Personal View of Scientific Discovery*, London: Penguin Books
- DIGNUM, V., F. DIGNUM y L. SONENBERG (2009): "Design and Analysis of Organizational Adaptation", en L. YILMAZ y T. ÖREN (eds.), *Agent-Directed Simulation and Systems Engineering*, Weinheim: Wiley-VCH
- DURKHEIM, E. (1985 [1897]): *El Suicidio*, Madrid: Akal
- EGUÍLUZ, V. M., M. G. ZIMMERMANN, C. J. CELA CONDE y M. SAN MIGUEL (2005): "Cooperation and the Emergence of Role Differentiation in the Dynamics of Social Networks", *American Journal of Sociology*, 110 (4), pp. 977-1008
- ELSTER, J. (1982): "Marxism, Functionalism and Game Theory: The case for Methodological Individualism", *Theory and Society*, 11, pp. 453-482
- (1989): *Nuts and Bolts for the Social Science*, Cambridge: Cambridge University Press
 - (2007): *Explaining Social Behavior: More Nuts and Bolts for the Social Sciences*, Cambridge: Cambridge University Press
- EPSTEIN, J. M. (1999): "Agent-Based Computational Models and Generative Social Science", *Complexity* 4(5), pp. 41-60.
- (2006a): *Generative Social Science - Studies in Agent-Based Computational Modeling*, Princeton, N.J.: Princeton University Press
 - (2006b): "Remarks on the Foundations of Agent-Based Generative Social Science", en L. TEFATSION y K. JUDD (eds.), *Handbook of Computational Economics 2, Agent-Based Computational Economics*, Amsterdam: North-Holland Press
- ERMISCH, J. y D. GAMBETTA (2010): "Do Strong Family Ties Inhibit Trust?", *Journal of Economic Behavior & Organization*, 75(3), pp. 365-376
- ESSER, H. (1996): "What is Wrong with "Variable Sociology"?", *European Sociological Review*, 12(2), pp. 159-166
- FRIEDMAN, M. (1953): "The methodology of Positive Economics", en M. FRIEDMAN (ed.), *Essays Positive Economics*, Chicago: University of Chicago Press
- GAMBETTA, D. (1998): "Concatenation of Mechanism", en P. HEDSTRÖM y R. SWEDBERG (eds.), *Social Mechanism: An analytical Approach to Social Theory*,

- Cambridge: Cambridge University Press
- GARCÍA-VALDECASAS, J. I. (2011): "La Simulación Basada en Agentes: una Nueva Forma de Explorar los Fenómenos Sociales", *Revista Española de Investigaciones Sociológicas*, 136, pp. 91-110
- GILBERT, N. (2008): *Agent-Based Models. Quantitative applications in the social science* 153, London: Sage
- y A. ABBOTT (2005): "Social Science Computation", *American Journal of Sociology*, 110 (4), pp. 859-863
- y K. G. TROITZSCH (2005): *Simulation for the Social Scientist*, Milton Keynes: Open University Press
- GOLDTHORPE, J. H. (2000): *On Sociology: Numbers, Narratives, and the Integration of Research and Theory*, Oxford: Oxford University Press
- GONZÁLEZ-BAILÓN, S. (2004): "¿Sociedades artificiales? Una introducción a la simulación social", *Revista Internacional de Sociología*, 39, pp. 199-222
- (2010): "El Papel de las Redes Sociales en el Capital Social y los Experimentos de Simulación", en J. A. NOGUERA (ed.), *Teoría Sociológica Analítica*, Madrid: Centro de Investigaciones Sociológicas (CIS)
- GRANOVETTER, M. (1985): "Economic Action and Social Structure: The Problem of Embeddedness", *American Journal of Sociology*, 91, pp. 481-510
- HEDSTRÖM, P. (2005): *Dissecting the Social. On the Principles of Analytical Sociology*, Cambridge: Cambridge University Press
- (2006): "Explaining Social Change: An Analytical Approach", *Papers: Revista de Sociología*, 80, pp. 73-95
- y P. BEARMAN (2009): "What is Analytical Sociology all about? An Introductory Essay", en P. HEDSTRÖM y P. BEARMAN. (eds.), *The Oxford Handbook of Analytical Sociology*, Oxford: Oxford University Press
- y R. SWEDBERG (1998): "Social Mechanism: An Introductory Essay", en P. HEDSTRÖM y R. SWEDBERG (eds.), *Social Mechanisms. An Analytical Approach to Social Theory*, Cambridge: Cambridge University Press
- HEMPEL, C. G. (1965): *Aspect of Scientific Explanation*, New York: Free Press
- HOMANS, G. C. (1961): *Social Behaviour: its Elementary Forms*, London: Routledge & Kegan Paul
- (1967): *The Nature of Social Science*, New York: Harcourt
- JANSSEN, M. A. y E. Ostrom (2006): "Empirically Based, Agent-based models", *Ecology and Society* 11(2), pp. 37
- KING, G., R. KEOHANE y S. VERBA (1994): *Designing Social Inquiry: Scientific Inference in Qualitative Research*, Princeton: Princeton University Press
- KUHN, T. (1971): *La Estructura de las revoluciones científicas*, México: Fondo de cultura Económico
- LAZARSFELD, P. F. (1955): "Interpretation of Statistical Relations as a Research Operation", en P. LAZARSFELD y M. ROSENBERG (eds.), *The language of Social Research*, New York: Press Free.
- MACY, M. W. y A. FLACHE (2009): "Social Dynamics from the Bottom Up: Agent-Based Model of Social Interaction", en P. HEDSTRÖM y P. BEARMAN (eds.), *The Oxford Handbook of Analytical Sociology*, Oxford: Oxford University Press
- y R. WILLER (2002): "From Factors to Actors: Computational Sociology and Agent-Based Modelling", *Annual Review of Sociology*, 28, pp. 143-66
- MERTON, R. K. (1967): "On Social Theories of the Middle Range", en R. K. MERTON (ed.), *On Theoretical Sociology*, New York: Free Press

- MILL, J. S. (1952 [1874]): *A System of Logic, Ratiocinative and Inductive, Being a Connected View of the Principles of Evidence and the Methods of Scientific Investigation*, New York: Harper & Bros
- NOGUERA, J. A. (2006): “Why we need an Analytical Sociological Theory”, *Papers: Revista de Sociología*, 80, pp. 1-18
- (2010): “Por qué necesitamos una sociología analítica”, en J. A. NOGUERA (ed.), *Teoría Sociológica Analítica*, Madrid: Centro de Investigaciones Sociológicas (CIS)
- NAGEL, E. (1961): *The Structure of Science: Problems in the Logic of Scientific Explanation*, London: Routledge & Kegan Paul
- PAIS, A. (1982): *Subtle is The Lord: The Science and the Life of Albert Einstein*, Oxford University Press: Oxford
- POPPER, K. R. (1994): “Models, Instruments, and Truth: The Status of the Rationality Principle in the Social Science”, en K. R. Popper (ed.), *The Myth of the Framework: in Defence of Science and Rationality*, London: Routledge
- QUINE, W. V.O. (1992): *La Búsqueda de la Verdad*, Barcelona: Editorial Crítica
- RICOEUR, P. (2001): *Del Texto a la Acción, Ensayos de Hermenéutica II*, Buenos Aires: Fondo Cultura Económica
- SALMON, W. C. (1971): *Statistical Explanation and Statistical Relevance*, Pittsburgh: University of Pittsburgh Press
- SIMON, H. A. (1957): “A Behavioural Model of Rational Choice”, en H. A. Simon (ed.), *Models of Man*, Nueva York: Wiley
- SCHELLING, T. C. (1978): *Micromotives and Macrobehavior*, New York: Norton
- (1998): “Social Mechanism and Social Dynamics”, en P. HEDSTRÖM y R. SWEDBERG (eds.), *Social Mechanism: An Analytical Approach to Social Theory*, Cambridge: Cambridge University Press
- TABER, C. y R. J. TAMPONE (1996): *Computational Modelling. Quantitative Applications in the Social Science 113*, London: Sage
- UDEHN, L. (2001): *Methodological Individualism: Background, History and Meaning*, London: Routledge
- ULISES, C. y J. A. DÍEZ (2008): *Fundamentos de Filosofía de la Ciencia*, Ariel: Barcelona
- VAN PARIJS, P. (1981): *Evolutionary Explanation in the Social Science*, Totowa, NJ: Rowman & Littlefield
- VON WRIGHT, G. H. (1971): *Explanation and Understanding*, Ithaca, NY: Cornell University Press
- WILENSKY, U. y K. REISMAN (2006): “Thinking like a Wolf, a Sheep or a Firefly: Learning Biology through Constructing and Testing Computational Theories – an Embodied Modeling Approach”, *Cognition & Instruction*, 24(2), disponible en <http://ccl.northwestern.edu/papers/wolfsheep.pdf> [consulta: 1-octubre-2011]

