



Department of Social and Political Sciences

An Analytical Approach to Complexity in Social Sciences

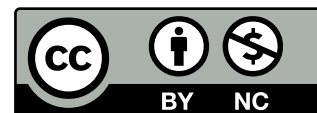
Una aproximación analítica a la complejidad en ciencias sociales

Bachelor Thesis of:
Miguel Vázquez-Carrero

Supervisor:
Celestino García-Arias

September, 2016

This work is licensed under a Creative Commons
“Attribution-NonCommercial 4.0 International”
license.



General index

Introduction	5
1 Problems in the approach to social phenomena	11
1.1. The micro-macro link	12
1.2. An inventory of problems.....	14
1.3. Non-individualist paradigms that have tried to solve these difficulties	18
1.4. A balance on the situation of the approach in social sciences	20
1.5. Questions	22
2 Questions of epistemology: an analytical framework for the social sciences	23
2.1. Social sciences with different conceptions of what science is	23
2.1.1. The multiparadigmatic nature of social science?	24
2.1.2. Integration in social sciences	27
2.2. Analytical Approaches in Social Theory	30
2.2.1. An "analytical" family resemblance.....	30
2.2.2. Characteristics of the Social Analytical Approach	30
3 Questions of methodology (I): the explanation in social sciences.	35
3.1. Explanation as a use of language.....	35
3.2. Three models of explanation.....	37
3.2.1. Explanation based on coverage laws.....	37
3.2.2. Statistical explanations.....	38
3.2.3. Mechanism-based explanation	39
3.3. Certain precisions about the concept of explanation	40
3.3.1. Generality in the explanation	40
3.3.2. Language and regularities in the social world.....	41
3.3.3. Three models, the same logic.....	42
3.3.4. Events and facts.....	43
3.4. The explanation in the epistemological context of the EAS.....	44
3.4.1. The object of the explanation	44

3.4.2. The logic of the explanation	45
3.4.3. The mechanistic constitution of explanation	46

4 Questions of methodology (II): the complexity of the social, in a world of individuals

duos	49
4.1. What is the social world made up of?	50
4.2. The atoms of the social	51
4.2.1. Psychophysical units of action and communication	51
4.2.2. A reductionist individualism, not an eliminationist one	52
4.2.3. Microfoundations and aggregation	53
4.3. The interpretive framework of complexity	54
4.3.1. The classical view of systems	54
4.3.2. Impairments of classical vision and irreducibility	55
4.3.3. The discovery of complexity	56
4.4. The mechanistic explanation of the micro-macro link	58
4.4.1. Types of Mechanisms and the Coleman Diagram	58
4.4.2. Micro-macro causality. From actions to emergent properties.	59
4.4.3. Micro-micro causality. From reasons to actions.	60
4.4.4. Macro-micro causality. From situations to reasons	61

5 Questions of methodology (III): agent-based simulation models

5.1. From mechanisms to models	66
5.1.1. Models, abstraction and mechanisms	66
5.1.2. Models and symbolic language	66
5.2. Equation-Based Models	67
5.3. Agent-based computational modeling	69
5.3.1. Agent-Based Model Logic	69
5.3.2. From models to computer simulations	71
5.4. Potentialities of agent-based models	73
5.4.1. understand the emergency	73
5.4.2. Natural description of the phenomena	73
5.4.3. ABM simulation as a third way of conducting research scientific	74
5.4.4. In silico processes and non-equilibrium dynamics	74
5.4.5. Flexibility and Precision. Scientific discovery through ABM .	74
5.4.6. Intervene ideally, in a virtual world	75
5.5. Agents and behavior	75
5.5.1. The importance of cognitive science	75
5.5.2. Agent models	76
5.6. The link between theory and empirical research. Control on ABM models	78
5.6.1. Logical and technical controls. internal validation	79

5.6.2.	Empirical control. external validation.....	80
5.6.3.	Replication and standardization of ABM models. cross validity.....	82
6	A simple application: the division of labor in the couple	85
6.1.	The division of labor in the couple	85
6.2.	Some approaches to the phenomenon	86
6.3.	The ABM model.....	87
6.3.1.	General. Agents and characteristics	87
6.3.2.	model design	88
6.4.	Version 1: Rational and homogeneous agents.....	89
6.4.1.	Model design.....	89
6.4.2.	Details	91
6.4.3.	Results of version 1	91
6.5.	Version 2: Rational and Heterogeneous Agents by Gamma Distribution.....	93
6.5.1.	Model design.....	93
6.5.2.	Details	93
6.5.3.	Results of version 2.....	94
6.6.	Version 3: Simple and heterogeneous rule-based agents via distribution Gamma	96
6.6.1.	Model design.....	96
6.6.2.	Details	96
6.6.3.	Results of version 3	96
6.7.	Conclusions. The ABM methodology as a complement to exploration scientific	99
	Answers and Conclusions	101
	References	105
	Attachments	109
A	About the content of the digital support that accompanies this work	111
B	Netlogo code of version 1 of the model: Rational and homogeneous agents	113
C	Netlogo code of version 2 of the model: Rational and heterogeneous agents me- before Gamma distribution	121
D	Netlogo version 3 code of the model: Agents based on simple rules and heterogeneous by Gamma distribution	129

Index of figures

3.1. Three «models», the same logic of inference.	43
3.2. Events, facts and mechanisms in the explanation	44
4.1. The Coleman diagram (I)	58
4.2. Supervenience, adapted from Hedstrom the Bearman (2009b)	60
4.3. The Coleman diagram (II)	64
6.1. The Netlogo environment. Switches and sliders.	91
6.2. Model with rational and homogeneous agents	92
6.3. Spatial distribution in turn 0 and in turn 35 of the simulation	93
6.4. Gamma distribution for wages-productivity	94
6.5. Model with rational and heterogeneous agents using Gamma distribution	95
6.6. Spatial distribution in turn 0 and in turn 54 of the simulation	95
6.7. Rule 1. Heterogeneous agents by Gamma distribution.	97
6.8. Rule 2. Heterogeneous agents through Gamma distribution.	98
6.9. Rule 3. Heterogeneous agents through Gamma distribution.	98
6.10. Spatial distribution on turns 0 and 14 of the simulation with rule 3	99

Índice general

Introducción	5
1 Problemas en la aproximación a los fenómenos sociales	11
1.1. El enlace micro-macro	12
1.2. Un inventario de problemas	14
1.3. Paradigmas no individualistas que han tratado de resolver estas dificultades	18
1.4. Un balance sobre la situación del enfoque en ciencias sociales	20
1.5. Preguntas	22
2 Cuestiones de epistemología: un marco analítico para las ciencias sociales	23
2.1. Ciencias sociales con diferentes concepciones sobre qué es ciencia	23
2.1.1. ¿La naturaleza multiparadigmática de la ciencia social?	24
2.1.2. Integración en la ciencia social	27
2.2. Los Enfoques Analíticos en Teoría Social	30
2.2.1. Un parecido de familia «analítico»	30
2.2.2. Características del Enfoque Analítico Social	30
3 Cuestiones de metodología (I): la explicación en ciencias sociales.	35
3.1. La explicación como un uso del lenguaje	35
3.2. Tres modelos de explicación	37
3.2.1. Explicación basada en leyes de cobertura	37
3.2.2. Explicaciones estadísticas	38
3.2.3. Explicación basada en mecanismos	39
3.3. Ciertas precisiones sobre el concepto de explicación	40
3.3.1. Generalidad en la explicación	40
3.3.2. Lenguaje y regularidades en el mundo social	41
3.3.3. Tres modelos, una misma lógica	42
3.3.4. Sucesos y hechos	43
3.4. La explicación en el contexto epistemológico de los EAS	44

3.4.1.	El objeto de la explicación	44
3.4.2.	La lógica de la explicación	45
3.4.3.	La constitución mecanísmica de la explicación	46
4	Cuestiones de metodología (II): la complejidad de lo social, en un mundo de individuos	49
4.1.	¿De qué se compone el mundo social?	50
4.2.	Los átomos de lo social	51
4.2.1.	Unidades psicofísicas de acción y comunicación	51
4.2.2.	Un individualismo reduccionista, no eliminacionista	52
4.2.3.	Microfundamentos y agregación	53
4.3.	El cuadro interpretativo de la complejidad	54
4.3.1.	La visión clásica de los sistemas	54
4.3.2.	Insuficiencias de la visión clásica e irreductibilidad	55
4.3.3.	El descubrimiento de la complejidad	56
4.4.	La explicación mecanísmica del enlace micro-macro	58
4.4.1.	Tipos de Mecanismos y el Diagrama de Coleman	58
4.4.2.	Causalidad micro-macro. De las acciones a las propiedades emergentes. .	59
4.4.3.	Causalidad micro-micro. De las razones a las acciones.	60
4.4.4.	Causalidad macro-micro. De las situaciones a las razones	61
5	Cuestiones de metodología (III): modelos de simulación basada en agentes	65
5.1.	De los mecanismos a los modelos	66
5.1.1.	Modelos, abstracción y mecanismos	66
5.1.2.	Modelos y lenguaje simbólico	66
5.2.	Modelos basados en ecuaciones	67
5.3.	Modelización computacional basada en agentes	69
5.3.1.	Lógica de los modelos basados en agentes	69
5.3.2.	De los modelos a las simulaciones computacionales	71
5.4.	Potencialidades de los modelos basados en agentes	73
5.4.1.	Entender la emergencia	73
5.4.2.	Descripción natural de los fenómenos	73
5.4.3.	La simulación ABM como un tercer modo de conducir la investigación científica	74
5.4.4.	Procesos in silico y dinámicas fuera del equilibrio	74
5.4.5.	Flexibilidad y Precisión. Descubrimiento científico a través de los ABM .	74
5.4.6.	Intervenir idealmente, en un mundo virtual	75
5.5.	Agentes y comportamiento	75
5.5.1.	La importancia de las ciencias cognitivas	75
5.5.2.	Modelos de agentes	76

5.6.	El vínculo entre la teoría y la investigación empírica. Control en los modelos ABM	78
5.6.1.	Controles lógicos y técnicos. Validación interna	79
5.6.2.	Control Empírico. Validación externa	80
5.6.3.	Replicación y estandarización de los modelos ABM. Validez cruzada . . .	82
6	Una aplicación sencilla: la división del trabajo en la pareja	85
6.1.	La división de trabajo en la pareja	85
6.2.	Algunas aproximaciones al fenómeno	86
6.3.	El modelo ABM	87
6.3.1.	General. Agentes y características	87
6.3.2.	Diseño del modelo	88
6.4.	Versión 1: Agentes racionales y homogéneos	89
6.4.1.	Diseño del modelo	89
6.4.2.	Detalles	91
6.4.3.	Resultados de la versión 1	91
6.5.	Versión 2: Agentes racionales y heterogéneos mediante distribución Gamma . . .	93
6.5.1.	Diseño del modelo	93
6.5.2.	Detalles	93
6.5.3.	Resultados de la versión 2	94
6.6.	Versión 3: Agentes basados en reglas simples y heterogéneos mediante distribución Gamma	96
6.6.1.	Diseño del modelo	96
6.6.2.	Detalles	96
6.6.3.	Resultados de la versión 3	96
6.7.	Conclusiones. La metodología ABM como una complemento para la exploración científica	99
	Respuestas y Conclusiones	101
	Referencias	105
	Anexos	109
A	Sobre el contenido del soporte digital que acompaña a este trabajo	111
B	Código Netlogo de la versión 1 del modelo: Agentes racionales y homogéneos	113
C	Código Netlogo de la versión 2 del modelo: Agentes racionales y heterogéneos mediante distribución Gamma	121
D	Código Netlogo de la versión 3 del modelo: Agentes basados en reglas simples y heterogéneos mediante distribución Gamma	129

Índice de figuras

3.1. Tres «modelos», una misma lógica de inferencia.	43
3.2. Sucesos, hechos y mecanismos en la explicación	44
4.1. El diagrama de Coleman (I)	58
4.2. Superveniencia, adaptado de Hedström y Bearman (2009b)	60
4.3. El diagrama de Coleman (II)	64
6.1. El entorno Netlogo. Interruptores y deslizadores.	91
6.2. Modelo con agentes racionales y homogéneos	92
6.3. Distribución espacial en el turno 0 y en el turno 35 de la simulación	93
6.4. Distribución Gamma para salarios-productividad	94
6.5. Modelo con agentes racionales y heterogéneos mediante distribución Gamma	95
6.6. Distribución espacial en el turno 0 y en el turno 54 de la simulación	95
6.7. Regla 1. Agentes heterogeneos mediante distribución Gamma.	97
6.8. Regla 2. Agentes heterogeneos mediante distribución Gamma.	98
6.9. Regla 3. Agentes heterogeneos mediante distribución Gamma.	98
6.10. Distribución espacial en los turnos 0 y 14 de la simulación con la regla 3	99

Introducción

Aquello que la ciencia de las redes puede hacer, incluso ahora, es proponernos un modo distinto de pensar el mundo, y, al hacerlo, nos ayuda a ver antiguos problemas bajo una nueva luz.

Duncan J. Watts

Este Trabajo de Fin de Grado trata de realizar una exposición y defensa de ciertos modos de entender el estudio científico de la realidad social. Estas concepciones pueden ser vistas como «heterodoxas» o, cuando menos, como infrecuentes respecto de lo que habitualmente compone el currículum académico de una facultad de ciencias políticas y sociales.

Con ello no se pretende rechazar los enfoques tradicionales ni minusvalorar sus grandes logros, sobre en los que en buena medida se sostienen las tesis aquí expuestas. Se trata, en cambio, de ampliar estas visiones y complementarlas mediante los desarrollos que proponen las llamadas *ciencias de la complejidad*.

En especial, este trabajo tiene muy en cuenta la importancia de los enfoques cuantitativos (el paradigma lazarsfeldiano); así como la crucial, irrefutable y por desgracia, a menudo olvidada, sentencia de Sartori: «*pensar antes de contar; y, también, usar la lógica al pensar*» (Sartori, 2004: 354).

Las críticas a ciertos paradigmas que aquí son expuestas lo son en relación con la caracterización de la ciencia social que se defiende. Los argumentos profundizarán sobre el modo en el que se *piensa* lo social, mostrando como ciertos enfoques de inspiración analítica, junto con los avances producidos en las últimas décadas, permiten que la ciencia social avance y, como en la cita de Duncan J. Watts, los antiguos interrogantes pueden intentar ser resueltos desde una nueva perspectiva.

Supuestos fuertes sobre la ciencia

Para comenzar es necesario exponer ciertos supuestos fuertes, por el momento expuestos de forma dogmática, sobre la ciencia moderna en general y el cometido de las ciencias sociales en particular. Con estos supuestos se da por sentada la vocación explicativa, científica si se quiere, de las disciplinas que estudian el mundo social.

Ello es importante atendiendo a la diferenciación que hace Boudon (2004) entre las orientaciones de la sociología que se produce en la actualidad: *expresiva*, que busca evocar sentimientos e imágenes en el lector; *crítica*, cuyo fin es denunciar los males de las sociedades; *descriptiva o cameralista*, recopila datos útiles para la política pública o la actividad empresarial; y finalmente *cognitiva*, la orientación que en este trabajo interesa, en la que:

- La ciencia social es un tipo de discurso acerca del mundo, que tiene como objetivo último la explicación de los fenómenos sociales enigmáticos mediante teorías de carácter científico ¹
- El carácter científico de estas teorías se constituye en el contexto de justificación de las proposiciones explicativas. Un lugar virtual en el proceso científico, en el cual las afirmaciones enunciadas son analizadas y sometidas a controles tanto lógicos (precisión del lenguaje, adecuación de inferencias) como empíricos (adecuación a los datos sobre el mundo).
- El resultado del proceso científico, es una representación que abstrae y selecciona aquellas partes del mundo relevantes para la explicación del fenómeno social en cuestión; dando respuesta a una pregunta de investigación que «comienza» (virtualmente) este tipo de indagación.
- Además, se hace explícita la defensa de una concepción ingenierística de la ciencia, siguiendo a Bruschi (1999): la ciencia supone un conjunto de reglas que ofrece los medios adecuados para la optimización de objetivos cognitivos.

Las críticas expuestas en este trabajo hacia ciertas formas de abordar lo social o de entender las ciencias sociales lo son, exclusivamente, en relación a esta caracterización fuerte de las mismas.

Ciertas aclaraciones conceptuales

Es necesario establecer ciertas precisiones conceptuales antes de exponer el desarrollo que va a seguir el trabajo:

- Este es un trabajo que trata, en parte, sobre filosofía de la ciencia empírica. Entendida esta como una actividad reflexiva que trata de buscar los fundamentos filosóficos en los que se sustenta la práctica científica.
- Se entenderá como epistemología el estudio acerca de las condiciones en las que un discurso es válido como conocimiento, entendiendo este como creencia verdadera justificada (Ichikawa y Steup, 2014)
- La metodología, por su parte, es el estudio sobre las reglas que diferencian al discurso científico del ordinario, consistiendo en un conjunto de reglas lógicas que permiten disciplinar

¹Qué constituye una explicación legítima o qué es explicar un fenómeno son varios de los interrogantes que guían este trabajo y sobre los cuales se realizará una tentativa de respuesta.

el pensamiento. La metodología constituye al discurso como científico, dotándolo de una mayor sofisticación, que permite realizar afirmaciones sobre el mundo, con un grado de confianza determinado.

Se situaría -virtualmente- como un punto medio entre las técnicas (tratadas de forma estricta como un tipo de tecnología ajena a la reflexión lógica sobre su uso) y la epistemología (Marradi, Archenti, y Piovani, 2010).

Desarrollo

El conjunto del trabajo puede ser visto como la respuesta al interrogante: *¿Cómo podemos explicar fenómenos sociales? O ¿cómo estudiar fenómenos sociales complejos?* Los argumentos expuestos concretan progresivamente el tipo de discurso considerado como válido para esta tarea, respondiendo a su vez a nuevas preguntas que la reflexión suscita.

El *primer capítulo* expone las dificultades que supone la aproximación a los fenómenos que componen el mundo social. Como se verá, la perspectiva metodológica individualista suscita numerosos problemas a la hora de dar obtener una explicación. En principio, es posible diferenciar varios niveles de análisis en los fenómenos sociales, *microfundamentos* y *macropatrones*. La explicación de ambos impone, por tanto, una respuesta a la pregunta *¿qué relación se establece entre ambos niveles?*

Los fenómenos sociales muestran propiedades que a menudo no son comprensibles a partir de las características de sus microconstituyentes; la aprehensión de estas características que tiene que dar cuenta de dinámica continua, impredecible y contingente que muestran; los modelos habituales emplean supuestos discutibles y que llevan a conclusiones que no versan sobre el fenómeno en sí, sino sobre una construcción idealizada de este que no se corresponde con la realidad.

Tras el inventario de problemas, se exponen diversos paradigmas alternativos que han tratado de superarlos y conducir a una explicación de los fenómenos sin partir del individuo. Ello conduce, finalmente, a una reflexión sobre la imposibilidad de determinar criterios comunes para tasar las ventajas de los diferentes modos de estudiar el mundo social.

El *segundo capítulo* profundiza sobre filosofía de la ciencia y las concepciones del estudio científico de lo social como *inherentemente multiparadigmáticos*. Tras una definición más precisa del concepto de paradigma y de pluralismo genuino, se defenderá una caracterización del estado de las ciencias sociales como *preparadigmáticas*.

La necesidad de establecer unas reglas comunes sobre las que la discusión y la investigación puedan ser basadas, lleva a proponer a los *enfoques analíticos en teoría social* como candidatos propicios para realizar una integración paradigmática en las ciencias sociales. Se descri-

ben y defienden los principios que caracterizan a este tipo de enfoques, hasta llegar a la búsqueda de explicaciones como el objetivo último sobre el que se erige la tarea científica.

Estos criterios permiten hacer inteligible la comparación entre diversas propuestas sobre qué es una explicación científica, mostrando las insuficiencias y limitaciones de algunas de ellas y conduciendo hacia la defensa de la explicación basada en mecanismos sociales.

El *tercer capítulo* trata de hacer explícita una noción acerca de lo que constituye una explicación adecuada para los fenómenos sociales. Para ello, hace explícita la necesidad de entender la causalidad ligada a los enfoques manipulacionistas y la noción de *intervención ideal*.

Tras realizar ciertas comparaciones entre los diferentes modelos de explicación, se proponen ciertas matizaciones acerca las características de la explicación, las regularidades empíricas a las que hace referencia y el objeto de la explicación. Finalmente, se expone el objeto, la lógica y la constitución mecanísmica de la explicación en el contexto epistemológico de los *enfoques analíticos en teoría social*.

El *cuarto capítulo* expone, antes de comenzar, una posición escéptica sobre la posibilidad de escoger una ontología a partir de la cuál se realicen las explicaciones. Las consideraciones epistemológicas (sobre las explicaciones válidas en ciencias sociales), metodológicas (la necesidad de incorporar mecanismos en las explicaciones sociales) y ciertas concepciones sobre el conocimiento válido -vinculadas al potencial manipulativo ideal que este ofrece- servirán como criterios *supraempíricos*, a partir de los cuales se considerarán las alternativas ontológicas como relevantes.

En este punto se expone, por primera vez, la importancia de los desarrollos de las Ciencias de la Complejidad en el estudio de lo social, con importantes consecuencias epistemológicas. La perspectiva de la complejidad permite analizar los fenómenos sociales como productos de la interacción entre elementos conectados de un modo distintivo (sistema). A partir de las nociones de interacción, emergencia y de la caracterización de los sistemas adaptativos complejos se puede elaborar una explicación mecanísmica de los fenómenos sociales.

Por otra parte, la noción intuitiva de individuos como unidades psicofísicas de acción lleva a defender la versión débil del individualismo metodológico conocida como individualismo estructural. Esta caracterización de los agentes como relacionales y restringidos por un entorno que ellos mismos modifican y crean, supone un sostén a partir del cual puede realizarse la explicación basada en mecanismos.

Habida cuenta de la necesidad de explicar las propiedades emergentes a partir de la interacción de agentes, se analiza el famoso Diagrama de Coleman. Se ofrece una discusión acerca de la lógica explicativa basada en mecanismos más sólida para resolver los interrogantes que este diagrama expone de forma sintética, explicitando las nociones de causalidad que subyacen a la explicación de los vínculos entre los diferentes niveles.

El *quinto capítulo* es una exposición de una infraestructura representacional propia de las ciencias de la complejidad: las simulaciones de modelos basados en agentes. La modelización

basada en agentes permite representar el carácter dinámico de los mecanismos y la emergencia de propiedades en fenómenos sociales a partir de la especificación de los microfundamentos.

Tras una comparación entre diferentes lenguajes simbólicos (verbal, matemático y computacional) se ofrece una justificación del lenguaje computacional, mostrando el potencial que tienen para dar representación las propiedades emergentes, las dinámicas fuera de equilibrio, la heterogeneidad de los agentes, etc. que presentan los fenómenos sociales y que pueden ser modelizados mediante modelos basados en agentes.

Además de la exposición de la lógica de los modelos basados en agentes, se hacen explícitos los supuestos acerca de la cognición y comportamiento de los individuos. Se muestran tres modelos de agentes útiles para este tipo de modelización.

Por último, se exponen las posibilidades de control de los modelos de simulación basados en agentes. Estas posibilidades de control permiten vincular la investigación teórica y la empírica, puesto que los datos observacionales no sólo sirven para contrastar los resultados del modelo, sino que pueden ser incorporados con el fin de fundar empíricamente sus microespecificaciones.

En el *último capítulo*, se pone en práctica lo expuesto a lo largo de todo el trabajo anterior. Se realiza, con el propósito de mostrar las potencialidades de las simulaciones de modelos basadas en agentes, un modelo ABM sobre la división del trabajo (asalariado y doméstico) en la pareja.

Tras una breve revisión de la literatura científica que ha tratado cuestiones relacionadas con el fenómeno, se exponen las microespecificaciones y características de tres versiones del modelo en las que se emplean agentes racionales homogéneos, agentes racionales heterogéneos y agentes heterogéneos basados en reglas de decisión. Finalmente, se exponen ciertas *reflexiones* con respecto de la utilidad de los modelos ABM como un complemento para la exploración científica.

En las *conclusiones finales* se responde a las preguntas planteadas al término del primer capítulo, junto a ciertas reflexiones sobre el conjunto del trabajo.

* * *

Antes de comenzar con los agradecimientos a personas concretas, no puedo más que agradecer el haber obtenido la beca de estudios durante los cuatro años de carrera. Este último año, además, he podido disfrutar de una beca de colaboración para el proyecto *Micromotivos y macrocomportamiento. Una aproximación a la complejidad en ciencias sociales*.

Este trabajo debe mucho a la ayuda de muchas personas, y mencionar sus nombres es lo mínimo que puedo hacer. Por la vía del correo electrónico, Félix Ovejero, Jose Antonio Noguera y Ricard Solé han respondido a algunas de mis dudas y me han proporcionado referencias muy útiles.

Quería agradecer en especial, la ayuda que me ha proporcionado Oriol Grier. Sus comentarios de experto, sobre mis modelos de novato, han conseguido mejorar de forma muy notable el resultado final del trabajo con las simulaciones.

Gracias al esfuerzo realizado por mi familia durante estos años he recordado, día a día, el

valor del trabajo duro. Gracias a mis amigos, todo lo contrario.

No podré agradecer lo suficiente a mi director, Celestino García Arias, tantas horas y líneas dedicadas. Quisiera pensar que con el trato uno adquiere, además de los conocimientos, ciertos modos de estar en el mundo con los que se defienden convicciones claras. Puede que los matices sean lo único que nos separe de la barbarie. Y con los tiempos que corren, eso no es poco.

Finalmente, quería dedicar el trabajo a Lucía Loreta. Sin la compañía y apoyo de una persona tan alegre como ella, hubiera hecho un trabajo aburrido y gris. Este es denso, pero tiene su toque de color. Y la verdad, resulta mejor así.

Capítulo 1

Problemas en la aproximación a los fenómenos sociales

Tío, dice «hay mil problemas» / Hay mil problemas.

Elphomaga

Enfrentarse, siempre enfrentarse, es el modo de resolver el problema. ¡Enfrentarse a él!

Joseph Conrad

La investigación sobre los fenómenos¹ que componen el mundo social encuentra, cada vez que uno se aproxima al objeto a estudiar, con numerosas características que dificultan no sólo su explicación, sino también -y antes- su delimitación y aprehensión conceptual. No es poco lo que se complica el procedimiento, ya que sin los conceptos adecuados no se puede pensar correctamente sobre los fenómenos; lo que podría conducir, en una desalentadora sucesión lógica, a la imposibilidad de hacerlos inteligibles.

No obstante, los científicos sociales han realizado numerosos aportes que permiten abrirse camino -intelectualmente- y dar cuenta de ciertas características fundamentales. Entre estas, se destacan dos: su carácter *inesperado*, teniendo en cuenta los propósitos de las acciones individuales y su *autoorganización*. Los fenómenos son el producto de la organización autónoma de ciertos elementos que carecen de una entidad directora que controle el orden y el objeto de sus acciones. Las propiedades resultantes de este tipo de organización, sólo se pueden predicar del conjunto y no de los elementos constituyentes.

Este tipo de propiedades reciben la denominación de emergentes o complejas. Dos ejemplos resultarán ilustrativos:

- Una plaza abarrotada, a través de la cual debe pasar un conjunto de personas. La vía y la dirección a través de la que cruzarán entre el resto de la gente no depende principalmente de las inclinaciones personales de cada uno. En realidad, la facilidad con la que se permita el

¹En este trabajo se emplearán los términos fenómeno y suceso como intercambiables. No obstante, cuando se expongan reflexiones sobre la explicación de las propiedades de los fenómenos, se utilizará este último término, con el fin de matizar el mayor nivel abstracción (teórica) de la discusión.

movimiento será el factor determinante. De este modo, si las dinámicas se observan desde un nivel de elevación mayor, se contemplará cómo se forman diferentes corrientes a través de las cuales la gente avanza. Corrientes que, sorprendentemente, no poseen ningún director que las controle (Buchanan, 2010).

- La adopción de una nueva tecnología de comunicación. En sus inicios, nadie pensaba que el telégrafo fuese un rival digno frente al correo postal. Y de hecho, las cifras sobre su crecimiento parecían defender esta conclusión. Los aumentos eran menores hasta llegado un punto. Sin embargo, una vez traspasado cierto umbral, la adopción del telégrafo creció exponencialmente. Ya no eran unos pocos usuarios nuevos cada día, sino cientos y miles. No había sido el gobierno mediante un plan controlado, sino el conjunto de decisiones individuales de cada nueva persona interesada en ver cómo funcionaba. La red entre empresas telegráficas, en muchos menos años que los que el correo a escala nacional había tardado en instalarse, había establecido enlaces de comunicación telegráfica en todo el mundo (Solé, 2009).

La explicación de los fenómenos debe ser capaz de responder a la pregunta sobre su funcionamiento y constitución. Es decir, debe responder a las preguntas ¿cómo se producen los fenómenos? ¿cómo se constituyen?

Una de estas respuestas posibles sostiene que el mejor modo de explorar los fenómenos es distinguiendo, al menos de forma tentativa, entre dos niveles de análisis:

- Un nivel micro, en el que se daría cuenta de las características individuales que parecen constituir los fenómenos. Serían, por lo menos, las decisiones individuales de cada persona que trataba de avanzar en la plaza abarrotada o comunicarse mediante el telégrafo.
- Un nivel macro, en el que se encuentran las propiedades a escala agregada de los fenómenos. La dirección de las corrientes en la plaza, o la distribución geográfica de estaciones para comunicarse telegráficamente.

1.1. El enlace micro-macro

Una vez habida cuenta de la posibilidad de predicar propiedades acerca de ambos niveles, se impone una cuestión:

¿Cuál es la relación entre estos dos niveles en los fenómenos sociales?

La pregunta puede ser enfocada de diversas formas:

- Como cuestión ontológica, acerca de la existencia de las entidades colectivas. ¿Existen las entidades agregadas como clases, grupos o Estados? ¿En qué sentido existen?

- Como una cuestión metodológica, sobre el modo en el que las ciencias sociales deben llevar a cabo la explicación de los mismos. ¿Cómo se explican los fenómenos complejos? ¿Cómo surgen las propiedades en el nivel superior? Estas propiedades agregadas, ¿tienen influencia sobre los elementos constituyentes a un nivel inferior?
- Como una cuestión lingüística, sobre el lenguaje que empleamos para referirnos a estas entidades y fenómenos. ¿Son las palabras que empleamos como clase o grupo, un constructo lingüístico útil para referirnos a los agregados? ¿Es posible referirse a propiedades colectivas sin asumir ontológicamente la existencia de entidades colectivas?

Desde el nacimiento de las ciencias sociales tal y como las conocemos hoy en día, esta ha sido una de sus preguntas fundacionales. No sólo porque delimita uno de los problemas fundamentales en la investigación científica de la realidad social, sino porque esta ha guiado la investigación de la mayor parte de los teóricos que han sentado las bases de la disciplina: desde Durkheim y Marx, a Giddens y Parsons (Sawyer, 2004).

No parece sorprender, por tanto, que una vasta literatura haya tratado de dar respuesta a la explicación de este vínculo; dando con ello lugar a gran parte de los mejores hallazgos que se han producido en las ciencias sociales (Alexander, 1987): en Economía, donde la explicación de cómo las decisiones individuales (nivel micro) se coordinan en el mercado para dar lugar a unos precios que resultan estables (nivel macro); en Sociología, donde entre otros, se investiga cómo pueden emerger de forma estable patrones de normas en grupos donde nadie tiene un rol director; o en Ciencia Política, donde es posible estudiar el modo en que las acciones individuales se organizan para dar lugar a las instituciones, mantener su funcionamiento o, en una época de cambios revolucionarios, eliminarlas ya existentes y sustituirlas por otras completamente diferentes.

La obtención de una respuesta concluyente a este interrogante requiere superar una serie de dificultades en la aproximación a los fenómenos sociales. Dificultades que, vaya por delante, son tales o pueden ser consideradas, a partir de la postura que se tratará de defender en este trabajo y desde la que se realiza la exposición: el individualismo metodológico. Esta posición metodológica será tratada con mayor profundidad en el próximo capítulo, pero puede ser definida como la doctrina que asume que la explicación de fenómenos sociales sólo resulta válida, en principio, en términos de propiedades sobre individuos.

El resto del capítulo, procede de la siguiente manera: primero, se realizará un inventario de problemas que plantea la aproximación a los fenómenos sociales desde una perspectiva individualista; a continuación, se expondrán paradigmas alternativos; por último, el capítulo se cierra con ciertas reflexiones y una serie de interrogantes que servirán como guión para la investigación expuesta en este trabajo.

1.2. Un inventario de problemas

La obtención de una respuesta concluyente al problema requiere superar una serie de dificultades, que condicionan el proceso científico adecuado para investigar los fenómenos sociales.

Se expondrá un inventario de estas dificultades, explicando y describiendo con la ayuda del ejemplo que han dado varios intentos -exitosos o no- de superarlas. Se considerarán: la interdependencia e imbricación en los fenómenos sociales; la heterogeneidad de los individuos, así como la complejidad que presenta la psicología humana; el problema de la emergencia y las consecuencias inesperadas e inintencionadas; la multiple realizabilidad de los macropatrones; los problemas que presenta el análisis estático y de equilibrio; la cuestión sobre el realismo de las entidades agregadas y su poder causal y por último, las dificultades que plantean las estrategias reduccionistas.

Interdependencia e imbricación

Los fenómenos sociales son el producto de múltiples y diferentes relaciones que se establecen entre diversos factores. Es tal la cantidad de posibles influencias o factores que pueden ser necesarios como elementos a tomar en una explicación, que la labor analítica de abstraer y seleccionar las partes relevantes de un fenómeno se puede volver en extremo complicada. Lo que, teniendo en cuenta las capacidades computacionales de la mente humana, se convierte en una dificultad muy relevante.

Las ciencias sociales han acostumbrado, por alguna razón, a emplear metáforas y analogías para tratar de predicar sobre este tipo de relaciones. El ejemplo más notorio serían los pseudo-intérpretes de Marx que, con una escasa vocación por la precisión, aunque una prosa llamativa para el lego, se referían a este tipo de relaciones como dialécticas. Interrogados por el significado concreto de esta relación, acostumbraban a responder que esto significaba: *todo está relacionado con todo*. El problema, evidentemente, es que por ese camino no se ha avanzado ningún paso en la explicación. Sólo se ha dado cuenta de esta interdependencia.

Los distintos ámbitos del mundo social se encuentran inevitablemente interrelacionados. Por ejemplo, la actividad del mercado no ocurre en el vacío, sino en un entorno institucional en el que se determinan las reglas del juego. Este entorno institucional está condicionado por las decisiones de la sociedad, que a su vez son influenciadas por las decisiones que se toman en el mercado. En un nivel de análisis más concreto, varios actores en su interacción podrían dar lugar a un fenómeno macro en el que no quede en qué medida cada actor ha sido el causante del mismo. Es necesario establecer un método de análisis que permita estudiar de forma precisa el «poder causal» que tiene cada factor o ámbito en el fenómeno resultante que se observa (Watts, 2006).

¿Cómo analizar el «poder causal» que tiene cada factor o ámbito en el fenómeno resultante que se observa?

Fenómenos emergentes y consecuencias inesperadas e inintencionadas

A menudo, las acciones de los individuos no producen los resultados que estos esperan. No en vano, el ideario popular recoge aquel refrán que cuenta como «el camino al infierno está empedrado con buenas intenciones». La acción humana, por definición, se halla sujeta a diversas incertidumbres y las capacidades inferenciales humanas no falibles, ya sea por falta de información, enfoque en ciertos factores o, simplemente, la imposibilidad de conocer el futuro antes de que este ocurra (Merton, 1936; Von Mises, 1949).

La deducción puede ser un instrumento analítico poderoso, pero en fenómenos complejos y emergentes su empleo puede encontrar dificultades importantes, como muestran los modelos elaborados por Schelling (1969, 1971):

En principio, nadie podría pensar que de un barrio en el que no hay racistas se produzca una segregación que atienda a criterios racistas. La deducción «Si no hay racistas, entonces no hay segregación racial» parece ser correcta. Nadie negaría que alguien que no conviviría nunca con personas de color de piel distinto al suyo es un racista. Sin embargo, resulta plausible suponer que alguien no quiera ser «el negro» en un barrio de personas blancas o «el blanco» en uno de personas negras .

Basándose en hipótesis sobre estas creencias sobre la tolerancia, Thomas Schelling realizó un modelo de cuadrícula, en el que los actores decidían mudarse si el porcentaje de vecinos de una raza diferente superaba su «umbral de tolerancia». Lo que la ejecución de esta regla en diferentes turnos muestra, es que los barrios se terminaban por diferenciar atendiendo a criterios racistas, cuando sus habitantes no son racistas. Una consecuencia emergente, a partir de la interacción de actores individuales e inintencional, ya que estos no pretenderían el resultado (puesto que no son racistas).

Ejemplos como llevan a cuestionarse acerca del modo en el que se puede entender esta emergencia y los efectos inintencionales de la acción social: *¿Cómo explicar fenómenos en los que la intencionalidad de los actores involucrados no tiene ninguna relación aparente con el patrón observado?*

Equilibrio y dinámica en fenómenos sociales

La formalización es un instrumento útil a la hora de aproximarse a los fenómenos sociales, puesto que permite economizar en lenguaje y pensar de forma sistemática y explícita sobre los factores relevantes en una explicación. Una de las estrategias utilizadas ha sido formalizar los fenómenos sociales como situaciones de equilibrio, de modo que estos son el resultado de las acciones de individuos que no ganarían nada actuando de una forma diferente a la constitución del fenómeno, el equilibrio.

Muchos de los considerados grandes trabajos en Economía (como los de Leon Walras o Gérard Debreu) han descrito modelos de equilibrio general, en los que se describe matemáticamente una serie de axiomas y variables que conducen, de forma lógica, a un equilibrio que a) es único, b) se mantiene estable y c) es un óptimo de Pareto.

El problema que tienen estos modelos es que el análisis de equilibrio, a menudo resulta irrelevante (Kaldor, 1972). La concepción metodológica ulterior a estos modelos es lograr, en un futuro, el progreso en la explicación científica a partir de la situación descrita idealmente, mediante la relajación de los supuestos en los que se basa el equilibrio. Esta sería una estrategia aceptable, pero en la práctica real presenta varios problemas en relación a la compatibilidad de los supuestos con el conocimiento que poseemos sobre el mundo.

El problema de partir de abstracciones idealizadas es tal, cuando no se puede modificar la situación de partida y se transita de un modelo con vocación empírica a un modelo estrictamente lógico e idealizado, que nada tiene que ver con el mundo real (Shaikh, 2016). Esto no implica que no se hayan realizado progresos en el conocimiento científico sobre el mundo social con estos modelos; pero sí que en muchas ocasiones se han formalizado situaciones que no explican nada acerca de la realidad mediante modelos que aplican la caracterización de agentes con racionalidad perfecta. Es lo que ha sido denominado como el *imperialismo de la economía* (Ovejero, 1977).

Heterogeneidad individual y complejidad de la psicología humana

Se puede establecer un vínculo causal que va desde las motivaciones particulares a las acciones, y de estas a los fenómenos. Por ello, para explicar los fenómenos es necesario caracterizar los microfundamentos de la acción social (Elster, 1982; Wright, Levine, y Sober, 1992). En este sentido, la psicología humana y los modelos que la representan, cobran un papel importante a la hora de explicar.

La teoría social y en especial, la que proviene de la economía, ha empleado un modelo simplificado del comportamiento humano. Se trata del *homo oeconomicus*, un individuo racional cuyo único incentivo es el interés propio. La caracterización del premio Nobel de Economía Gary Becker sobre su aplicación a fenómenos no económicos, da cuenta que cómo este puede explicar numerosos eventos al entender todo comportamiento humano como a) maximizador (los agentes actúan maximizando la utilidad cardinal que «obtienen» con el resultado de sus acciones); b) a partir de un conjunto de preferencias estables y c) empleando una cantidad óptima de información (Becker, 1993; Ovejero, 2004).

Este modelo ha permitido numerosos hallazgos en ciencias sociales, a pesar de su evidente falsedad (entendiendo que los humanos no somos egoístas puros) o excesiva simplificación (puesto que las motivaciones altruistas, políticas o morales también son importantes para los humanos). La obra de Adam Smith y su relato de cómo la acción egoísta de cada individuo llevaba, mediante la coordinación del mercado, a un mejor resultado agregado ha sido otra influencia importante en su adopción. Pero a pesar de las ventajas (parsimonia explicativa) que ofrece, posee insuficiencias derivadas de su excesiva simplificación de la psicología humana:

Para empezar, ni todos los individuos son egoístas puros, ni todos los individuos son altruistas devotos. La vida real, en la que se producen los fenómenos sociales acontece en una escala de grises, y en una conjunción de motivaciones. Además, el egoísmo asocial de las versiones más exigentes del *homo oeconomicus* requiere de capacidades computacionales que, sencillamente,

los humanos no poseen. Ciertas modificaciones de este, que tienen en cuenta las imperfectas capacidades de inferencia de la mente humana), como el enfoque de racionalidad limitada (H. Simon, 1989) permiten explicar de forma más realista los fenómenos.

Independientemente de las dos advertencias anteriores, hay otras dos características que cualquier modelo humano debe tener en cuenta: la *cuasi-infinita heterogeneidad de la psicología humana* (cada persona es única, y su psicología puede ser completamente diferente) y su inmensa complejidad (incluso la misma persona, en distintos momentos, reacciona de forma diferente a un mismo estímulo a acción).

¿Cómo teniendo en cuenta la cuasi-infinita heterogeneidad de la psicología de los agentes, se puede explicar la acción social? ¿Cómo dar cuenta de la complejidad psicológica de cada individuo en una explicación?

Multiple realizabilidad de macropatrones

Aun dando por válida la posibilidad de que se puedan estudiar los componentes micro de un fenómeno macro (los microfundamentos), y el modo en el que estos dan lugar a un fenómeno macro, la explicación encuentra una nueva dificultad: varios microfundamentos pueden dar lugar a los mismos macropatrones. Diferentes combinaciones de creencias, incentivos y acciones pueden dar lugar a los mismos resultados.

Volviendo al ejemplo de la plaza abarrotada. La propiedad a nivel macro, las corrientes que se forman entre el gentío, no son propiedad de un microfundamento específico, de un conjunto específico de individuos ; sino que son realizados por diferentes individuos que, en esta situación convienen en avanzar de este modo. Por lo que las acciones específicamente individuales, la idiosincrasia de cada persona interesada en avanzar, no es primordial en la explicación. Lo que interesa, en cambio, es la propiedad a nivel agregado, el macropatrón.

Este es uno de los argumentos que los partidarios de posturas no individualistas (y por tanto, antirreduccionistas) han utilizado para mostrar la irrelevancia de las explicaciones a partir de microfundamentos en ciencias sociales (Wright y cols., 1992). Ya que, *si los microfundamentos no permiten dar cuenta de la diferencia en los patrones macro, ¿para qué investigarlos?*

El realismo de las entidades macro, su poder causal y el problema de la irreductibilidad

La explicación que parte de presupuestos individualistas encuentra una dificultad, a la hora de basarse en ciertos supuestos ontológicos: si los fenómenos a nivel macro son reducibles, tienen su «fundamento causal» en acciones a nivel micro, ¿existen estas propiedades macro? ¿es posible la causalidad macro-micro?

Asumiendo que la causalidad entre los niveles macro y micro sea posible, existen numerosas propiedades que sólo pueden ser predicadas a un nivel agregado y no de forma individual, ¿son irreducibles? Una institución parece ser «algo más» que la acción recurrente de varios individuos,

por lo que la estrategia reduccionista, la explicación del «todo» a partir de las partes, parece conllevar varias dificultades.

¿Son los individuos las únicas entidades realmente existentes? ¿Cómo se puede explicar la causalidad del nivel macro a nivel micro? ¿es el reduccionismo una estrategia legítima en la explicación de fenómenos sociales?

1.3. Paradigmas no individualistas que han tratado de resolver estas dificultades

Los teóricos sociales, conscientes de estas dificultades, han tratado de superar estas cuestiones a partir de paradigmas alternativos al individualismo metodológico. A partir de estas visiones de lo social, estas cuestiones cambian sus referentes o se disuelven, convirtiéndose en ininteligibles y, por tanto, dejando de suponer dificultades.

Realismo y Holismo

Se pueden tratar conjuntamente todas aquellas posiciones ligadas al colectivismo metodológico, que sostiene que la explicación de los fenómenos sociales debe otorgar primacía a las entidades colectivas. Común a estas posiciones es el realismo ontológico, que defiende la existencia autónoma de las entidades colectivas y por tanto, su poder causal. Se expondrán ciertas diferencias entre las versiones naturalistas y hermeneúticas del holismo:

- Un holismo *fuerte* (radical o clásico). Para esta versión del holismo, los individuos no permiten explicar los fenómenos. Las entidades colectivas son las causantes del resultado observable, negando la existencia autónoma de las entidades individuales. Como los individuos no existen, no causan «nada» y por tanto, son irrelevantes en la explicación. Pueden verse ejemplos del mismo en la literatura radical, de inspiración marxista, que niega la posibilidad de explicar los fenómenos económicos atendiendo a individuos concretos. El individuo sería un epifenómeno, un subproducto de la clase («el ser social determina la conciencia social») y no sirve para explicar los fenómenos importantes.
- Un holismo *débil*, que se corresponde con la versiones del realismo que permiten el tratamiento analítico de los individuos (Sawyer, 2004). Sostiene la existencia de entidades individuales y colectivas, aunque otorga primacía a las entidades colectivas. Lo que es debido a que estas «sobredeterminan» la acción individual y, por tanto, la convierten en superflua para la explicación².

²Admitir la posibilidad de diferenciar ontológicamente (y con ello, de forma analítica) entre entidades individuales y colectivas localiza -virtualmente- a esta versión del realismo como un paradigma más cercano al individualismo metodológico, de lo que sus representantes acostumbran a pensar.

- Un holismo hermeneútico. Esta versión del holismo, deudora de la idea weberiana del *Verstehen* o comprensión, enfatiza el contexto social y cultural en la explicación social. Para que una explicación sea válida, debe dar cuenta de los significados que los actores piensan y sienten. Aunque los individuos existen, lo hacen de forma social. Al ser el lenguaje y la cultura un hecho, por definición, social. La explicación no requiere del individuo, sino del conjunto en el que las prácticas sociales o el fenómeno se insertan. Es común encontrar esta versión del holismo en trabajos ligados a la antropología, la etnografía o la microsociología (Álvarez, Serrano, y Bonilla, 2005). Se puede imaginar ciertos rituales «mágicos» sólo parecen tener sentido dentro del contexto en el que toman lugar, siendo "necesario" tenerlos en cuenta para explicar este fenómeno.

Funcionalismo

En cierto sentido, el funcionalismo puede considerarse como una variante del holismo. No obstante, el primero presenta una diferencia fundamental: mientras que el funcionalismo explica el funcionamiento de las partes a partir de la entidad colectiva a la que pertenecen (el sistema), el holismo niega la existencia de estas partes, así como la posibilidad de diferenciarlos analíticamente.

Siguiendo la caracterización de lo que Elster (1982) denomina «Paradigma Funcional Fuerte», parten de una constatación. Hay una institución o comportamiento que tiene consecuencias que 1) benefician a un grupo determinado, 2) a partir de los resultados no intencionados de las acciones de individuos y 3) cuyos beneficios no son reconocidos por los beneficiarios como suyos (intencionalmente). La explicación funcional sostiene que toda institución o comportamiento tiene una función que garantiza las tres características anteriores y que, debido a ello, explica su presencia.

Ciertas críticas al funcionalismo sostienen que no se puede explicar una causa por sus consecuencias, por lo que es una argumentación con un error lógico. En su análisis de la explicación en Ciencias Sociales, Van Parijs (1981) sostiene que el funcionalismo puede ser válido en un sentido específico. Si I es el fenómeno y C sus consecuencias:

- La explicación mediante la forma $I \rightarrow C$ supone un error lógico. Puesto que las consecuencias no explican, sino que son explicadas.
- No sucede así, cuando la explicación tiene la forma $(I \rightarrow C) \rightarrow I$, puesto que este tipo de explicaciones «de selección ciega» funcionan en biología en argumentaciones como la que sostiene la teoría de la selección natural. Las consecuencias se siguen necesariamente del fenómeno, por lo que la explicación funcional parece legítima en este sentido.

Ahora bien, como opción metodológica, ¿resulta razonable considerar los fenómenos sociales como sistemas funcionalistas?

Elisionismo

A pesar de la falta de un lenguaje común y de la convergencia explícita entre los criterios de sus proponentes, es posible definir las características que todos comparten en el paradigma elisionista. Teniendo en la obra de Anthony Giddens a uno de sus principales exponentes (Sawyer, 2004).

Todos consideran que tanto el nivel macro como el micro, son indistinguibles, en el sentido de que ambas son subsumidas bajo la misma estructura o práctica. La concepción ontológica a partir de la cual se realiza la explicación es que los sólo *procesos* existen. No existen ni los individuos, ni las entidades colectivas, que son tomados como instancias de una «practica» o «estructura». Así lo importante en la explicación parece ser el modo en el que, tanto el nivel macro como el micro, intervienen para realizar esta práctica. El énfasis se da en los procesos y no en las «instancias» de los niveles macro o micro, considerados meros epifenómenos.

Antirreduccionismo e Individualismo no reduccionista

Por último, se expondrán las características comunes de los paradigmas que, si bien conceden importancia a los individuos en la explicación, sostienen que existen fenómenos que por su propia «naturaleza³» no pueden ser reducidos y que, por tanto, deben ser admitidos en la explicación como entidades válidas.

Wright y cols. (1992) defienden este paradigma como una vía intermedia entre el individualismo metodológico y el holismo, mientras que Sawyer (2004) hace un mayor énfasis en la irreductibilidad de la mayor parte de los fenómenos sociales (macro) y de la relevancia de estas propiedades macro para la explicación. Este último admite la similitud del enfoque antirreduccionista con las versiones realistas y holistas, debido a la imposibilidad de reducción de los agregados macro.

1.4. Un balance sobre la situación del enfoque en ciencias sociales

La exposición anterior da cuenta y revela ciertas cuestiones que, cuando menos, podrían levantar el telón legitimador que cada paradigma y desvelar que, tal vez, el rey esté desnudo: que la pretensión de cientificidad o validez de alguno de ellos, pueda ser puesta en evidencia.

Para empezar, el individualismo metodológico encuentra enormes y graves dificultades que invitan a cuestionar seriamente su capacidad para explicar los fenómenos sociales. Las problemáticas que sugiere la relación entre los niveles macro y micro, la irreductibilidad de ciertos

³No es una cuestión menor el empleo de términos como «naturaleza» o «esencia» para referirse a cuestiones ontológicas. Mayor aún si se tiene en cuenta que las elecciones a nivel ontológico condicionan, por lo menos en un sentido lógico, las elecciones epistémicas y metodológicas. Este aspecto se tratará con mayor detalle en el capítulo 4.

fenómenos o la múltiple realizabilidad o el estudio de las dinámicas fuera de equilibrio, no son asuntos menores que una versión simplista del paradigma pueda olvidar.

Por otra parte, los paradigmas alternativos a este también presentan dificultades pero que por el momento, no interesan. Resulta relevante, en cambio, dar cuenta de la *inconmensurabilidad* que se produce entre los paradigmas. Desde la visión de cada uno, los demás resultan ininteligibles: el holismo fuerte es incompatible con el individualismo, ambos sugieren que, en realidad, ni siquiera los individuos (o las entidades colectivas) existen; el elisionismo, además, da otra vuelta de tuerca al definir los dos anteriores como epifenómenos o instancias de ciertos procesos; por último, el antirreduccionismo parece situarse como una vía intermedia que cuestiona el individualismo reduccionista, pero también los anteriores.

¿Cómo se puede decidir y contrastar de forma racional (o científica, si se quiere) entre paradigmas mutuamente incompatibles?

La filosofía de las ciencias sociales parece haberse mantenido aparte de este tipo de problemas, sin dar respuestas a los problemas que enfrentan realmente. La discusión en ocasiones ha sido trasladada a un plano esencialista e incluso metafísico, lo que para una ciencia de vocación empírica puede ser útil y hasta necesario, pero como una actividad complementaria a la investigación de fenómenos concretos.

La ciencia social parece haber abandonado su vocación de generalidad, de elaboración de teorías generales para situarse en un conjunto de microdisciplinas aisladas en las que la única característica compartida es el reconocimiento del conjunto de ellas como multiparadigmáticas y por supuesto, sin vocación explicativa.

Las teorías sociales posmodernas responden en parte a esta imposibilidad de obtener criterios comunes a partir de los cuales tasar los enfoques de lo social; convirtiendo al estudio de lo social, en el fondo, en una ciencia de relatos plausibles (Buchanan, 2010).

Conclusiones

Como se ha señalado en la introducción, este trabajo pretende diferenciar el discurso de la ciencia social mediante caracterizaciones que vayan acotándolo y dando cuenta de su mayor sofisticación frente al discurso ordinario.

En el capítulo se han expuesto ciertas problemáticas que surgen a partir de la aproximación a los fenómenos individuales desde una perspectiva metodológica individualista. A continuación, se han expuesto perspectivas metodológicas no individualistas. Desde cualquiera de las perspectivas, el resto no resulta inteligible, por lo que el capítulo termina con la imposibilidad de establecer criterios que permitan decidir entre las diferentes perspectivas.

Siguiendo lo expuesto en esta última cuestión, el próximo capítulo realiza un diagnóstico de este problema en las ciencias sociales, la demarcación de un contexto epistémico en el que las afirmaciones sobre el mundo que hace cada paradigma puedan ser tasadas y contrastadas entre

sí. Para ello, se realiza una defensa de ciertos aproximaciones de inspiración analítica como el contexto epistémico en el que las cuestiones sobre perspectivas metodológicas puedan ser resueltas.

1.5. Preguntas

Los problemas planteados hasta el momento, sugieren varias de las cuestiones que resumen -de forma extremadamente sintética- el guión lógico que, en principio, se pretende seguir en la exposición. Son las siguientes:

- ¿Cómo se puede decidir y contrastar de forma racional (o científica, si se quiere) entre paradigmas mutuamente incompatibles?
- ¿Qué constituye una explicación en ciencias sociales?
- ¿Son los individuos la únicas entidades que podemos considerar reales? [Capítulo 3.]
- ¿Es el reduccionismo una estrategia legítima en la explicación de fenómenos sociales?
- ¿Permiten los microfundamentos dar cuenta de la diferencia entre patrones macro?
- ¿Cuál es la relación ontológica y causal que se produce entre los niveles micro y macro?
- ¿Cómo se puede estudiar la emergencia de las propiedades macro?
- ¿Cómo determinar el «poder causal» de cada factor en el fenómeno social que explicar?
- ¿Cómo dar cuenta de las propiedades dinámicas y en constante desequilibrio?
- ¿Cómo teniendo en cuenta la cuasi-infinita heterogeneidad de la psicología de los agentes, se puede explicar la acción social? ¿Cómo dar cuenta de la complejidad psicológica de cada individuo en la explicación de fenómenos complejos?
- Si los microfundamentos no permiten dar cuenta de la diferencia en los patrones macro, ¿para qué investigarlos?

Capítulo 2

Cuestiones de epistemología: un marco analítico para las ciencias sociales

... o se hace literatura o se hace precisión o se calla uno.

José Ortega y Gasset

[Leyendo algun texto de teoría social posmoderna] muy posiblemente les pasará lo que a García Lorca, cuando, después de escuchar el verso de Rubén Darío «que púberes canéforas te ofrenden el acanto», se levantó y dijo: «A ver, otra vez, por favor, que yo sólo he entendido el “que”».

Félix Ovejero

2.1. Ciencias sociales con diferentes concepciones sobre qué es ciencia

El capítulo anterior terminaba describiendo una situación un tanto desesperanzadora para las disciplinas que se ocupan del estudio de lo social. La diversidad de paradigmas, que en principio podría parecer beneficiosa, invita a la sospecha si se tiene en cuenta la vocación explicativa de la ciencia social. Esta «ciencia de relatos plausibles» conduce, en el fondo, a pensar que estas se convertirán en un género a medio camino entre la ciencia y la literatura. La tesis no es nueva, en los años 80 la idea de la sociología como una tercera cultura se hizo muy popular, con la publicación de *Las tres culturas*, el ensayo de Wolf Lepenies en el que defendía esta visión.

En el ámbito académico, las dificultades que presenta el objeto de estudio y la escasa consolidación de las disciplinas, llevaron a la proliferación institucional de múltiples y diferentes escuelas, cada una con su propia forma -cerrada e incompatible con las demás- de abordar el estudio de los fenómenos sociales. Esta evolución institucional se traduce en un aumento importante de obras que responden a las orientaciones expresiva, crítica y -en menor medida- descriptiva, de la ciencia social (Boudon, 2004). Estas visiones, afirman sus representantes, son precientíficas en un

sentido temporal y lógico, hasta el punto de suponer una cosmovisión propia e irrenunciable para dar cuenta de las propiedades de los fenómenos sociales: son «paradigmas».

Virtualmente, la discusión científica y el intercambio de ideas entre paradigmas desaparece. Al constituir estos sistemas cerrados y autorreferenciales, la conversación se transforma en un diálogo de sordos: al no poder *escucharse*, nadie se molesta en hablar.

Como resultado de ello, no hay unas «reglas del juego» que permitan establecer un espacio común en el quehacer científico, lo que tiene su expresión más descarnada en ese vago y oscuro conjunto de aproximaciones a lo social rotuladas con la confusa etiqueta de *posmodernismo*. La elección de un paradigma u otro, resulta de los valores o apetencias del aspirante a investigador, los cuales no pueden ser discutidos a partir de razones inteligibles para todos.

En suma, el aprendizaje del científico social se convierte en una carta de discursos que exponen las conclusiones que este desea oír, volviendo imposible la investigación (al prefijar los resultados de la misma) y la sorpresa, al filtrar cualquier dato que no reafirme lo que se propone bajo los supuestos del paradigma.

2.1.1. ¿La naturaleza multiparadigmática de la ciencia social?

¿A qué responde esta situación? Para el autor de *La Estructura de las Revoluciones Científicas*, cuando la ciencia no cuenta con un paradigma dominante, no es una ciencia *normal* y madura, sino una disciplina *pre-paradigmática*. Su descripción de los paradigmas como elementos precientíficos e *incomensurables* ha sido adoptada en el argumentario habitual de los científicos sociales. Masteman (1996), en su comentario al libro de Kuhn, lo acusó de confundir una situación pre-paradigmática con un estado multiparadigmático, en el que coexisten demasiados paradigmas. La idea acabó formando parte del argumentario de la sociología *mainstream*, consolidando como un elemento clave en lo que Jose Antonio Noguera llama «el mito del carácter multiparadigmático de la sociología¹». La argumentación que lo sustenta es la siguiente:

Las ciencias sociales son por a) su propia naturaleza (el investigador forma parte del objeto de estudio, este es complejo) multiparadigmáticas, es algo inevitable; b) esto es algo positivo ya que este pluralismo es una fuente de riqueza para la disciplina científica.

- La primera es una afirmación fáctica, acerca de la naturaleza de los objetos sociales y las ciencias que las estudian. Afirma que, ya que todo discurso sobre el mundo es una *construcción*, lleva implícitos ciertos valores y estos resultan necesarios para entender el mundo. Otros llegan a defender incluso la elección de paradigmas en función de los fenómenos sociales que se estudien.
- La segunda afirmación toma una orientación prescriptiva: al ser este «pluralismo» algo beneficioso para las ciencias sociales, es necesario no imponer visiones ya que en este caso

¹En esta primera sección del capítulo, que trata de analizar y criticar «el mito», se sigue por extenso lo comentado en Noguera (2010)

estaríamos cayendo en algo que caracterizarían como positivismo o, según el autor, como un imperialismo metodológico.

Ambas afirmaciones poseen errores en los supuestos en los que se fundamentan, lo que conduce de forma inevitable a sus conclusiones: un concepto vago de la noción de paradigma y una noción errónea que confunde el auténtico pluralismo, antidogmático, con la nula e imposible competencia entre teorías que se da en las ciencias sociales.

El concepto de paradigma

Aunque en la práctica habitual en ciencias sociales, el concepto se usa forma intuitiva y poco precisa, los interpretes y críticos de la obra de Kuhn han tratado de delimitarlo y aclarar lo que el concepto denota. El comentario de Masterman a la obra de Kuhn encontraba 21 definiciones diferentes; otras aproximaciones, tratan de concretar 3 ámbitos distintos del concepto (Gómez Rodríguez, 1997).

Aunque ambos pueden resultar aclaradores, resulta más productivo considerar, de forma pragmática, las consecuencias prácticas del concepto de paradigma en el contexto epistemológico en el que se inserta la actividad científica. Al hablar de paradigmas, ¿qué contenidos se denotan? ¿a qué responde la noción de paradigma en ciencia?

El inventario del propio Kuhn, da cuenta de cómo el concepto se refiere a una serie de cuestiones habituales en la discusión sobre filosofía de la ciencia:

- ¿Qué entidades componen el universo? ¿Cómo se relacionan entre sí? (Cuestiones ontológicas, sobre la existencia de las entidades o, de forma rudimentaria, «un inventario de aquello que existe»)
- ¿Cómo interactúan estas entidades con nuestros sentidos? (Cuestiones epistemológicas y referentes al estudio empírico de la cognición)
- ¿Cuáles son las preguntas que pueden formularse de forma legítima sobre estas entidades? ¿Cómo podemos obtener respuestas sobre ellas? (Cuestiones referentes a la metodología y las técnicas de investigación)
- ¿Qué modelos son más relevantes en la disciplina? (Sobre las teorías centrales en ciencia)
- ¿Cuáles son los problemas más significativos que la disciplina debe resolver? (Acerca del contexto epistémico y ético en el que se inserta la actividad científica)

De las notas en paréntesis en cada elemento del listado anterior, se deriva la conclusión que obtiene Noguera (2010):

«... si descomponemos un paradigma en cuestiones de ontología, epistemología, metodología, teoría, y ética cognitiva, entonces la necesidad del concepto desaparece, y, lo que es más importante, empezamos a poder dudar de la tesis kuhniana de la *incommensurabilidad* de los paradigmas».

Con ello se rompen dos nudos gordianos en la argumentación. El análisis demuestra la falsedad de la inconmensurabilidad de los paradigmas y una vez refutada esta, se sigue que el carácter multiparadigmático de las ciencias sociales puede ser, contra Kuhn² y Masterman, un estado preparadigmático en el que no se han establecido las «reglas del juego». No se han consolidado formas estándar de entender la ciencia (Van Parijs, 1981).

Pluralismo genuíno

A pesar de estas conclusiones, las ciencias sociales se han establecido institucionalmente y los artículos de investigación no dejan de aumentar. Hay revistas sobre teoría sociológica para todos los gustos: desde la *American Sociological Review* a la *Social Text* -pace Sokal -todas ofrecen contenidos que tratan, en principio, de abordar la realidad social.

El problema de esta fragmentación entre los teóricos no es que tengan diferentes puntos de vista, sino que estos puntos de vista no poseen de un *espacio común*, donde existan *reglas* que ambos acepten y permitan tasar las razones de cada paradigma y realizar la competición de ideas. Conviene recordar que la ciencia se *constituye* a través de ciertas reglas: estas permiten disciplinar el pensamiento, controlar las observaciones y dar lugar a un producto controlado intelectualmente y que puede ser expuesto públicamente, al ser inteligible de forma intersubjetiva (García-Arias, 2012).

Cuando se emplean paradigmas y discursos *cerrados* y autorreferenciales, impidiendo toda crítica posible, no sólo se está eliminando el carácter público de la ciencia (convirtiéndolo al discurso sobre lo social en una actividad privada, sólo para los miembros de cierta escuela o corriente), sino que además se cae precisamente en el mismo dogmatismo que se trata de combatir: las condiciones de posibilidad del pluralismo se pierden ya que, desde una metateoría, las otras carecen de sentido. En un extremo se llegaría a una situación absurda en la que se darían infinitas ciencias sociales, cada una de ellas con su propia teoría.

Al no estar expuesta a la crítica, el paradigma (y su velo de inconmensurabilidad) es un perfecto cultivo para una industria de comentaristas y diletantes que volverán una y otra vez a aclarar lo que cierto autor dijo en tal contexto, impidiendo trabajar sobre estas reglas e imposibilitando el avance la ciencia más allá de este marco meta-teórico. La mejor prueba de ello, es la nula o cuasinula existencia de trabajos empíricos y/o replicables en cualquier paradigma construccionista o posmoderno.

El carácter público de la ciencia se vincula además con su orientación empírica, y este tipo de paradigmas niega la posibilidad de acceder, por decirlo, a un mismo *mundo experiencial*. Como recuerda Bruschi (1999) al científico le interesa describir y explicar los fenómenos que encuentra en el mundo empírico: «Todo lo que no es reconducible a esta esfera no interesa al científico; puede interesar al filósofo, el poeta o el moralista, pero no al científico³».

²Contra Kuhn puesto que el sentido preparadigmático en el que las ciencias sociales se hallan no dependen de la primacía de un paradigma dominante, entre varios inconmensurables; sino de uno que efectivamente permita contrastar las razones de los diferentes elementos que componen los paradigmas.

³ Interesa destacar el carácter privado de las actividades del poeta o el filósofo frente al científico. Para una defensa

Frente a este falso pluralismo de paradigmas cerrados e inmunes a la crítica, se defiende un *pluralismo genuíno*. Este comparte un conjunto de reglas lógicas (de inferencia, sobre el control de las proposiciones realizadas sobre el mundo), así como la posibilidad de los científicos para acceder a las mismas experiencias o registros experienciales (por ejemplo, a través de un mismo conjunto de datos) y replicar sus resultados. Pueden existir diferentes visiones y técnicas en la actividad científica, pero es este conjunto de reglas comunes el que permite comparar los aciertos y errores de los paradigmas en pugna.

Puesto que el principal propósito de las ciencias sociales es explicar (Boudon, 2012; Elster, 2010; García-Arias, 2012), los diferentes paradigmas deberán ser juzgados a partir de su fecundidad heurística, su capacidad de explicar diferentes fenómenos; su papel en la consecución de investigaciones que desvelen cada vez más detalles y propiedades del mundo social. En suma, por su capacidad para obtener un conocimiento inteligible y riguroso acerca de los fenómenos que nos interesan en el mundo social.

2.1.2. Integración en la ciencia social

Lo expuesto en la sección anterior, sin embargo, no ha resuelto la definición de cuáles son estas reglas comunes, estos acuerdos que permitirían que la competencia entre teorías sea auténtica y pueda ser resuelta de forma racional. Antes de exponer las condiciones y los ámbitos en los que estas reglas pueden establecerse, se describirá un primer intento de establecer estas reglas: la propuesta del eclecticismo paradigmático, una tendencia que ha adquirido bastante peso en la ciencia social *mainstream*.

El eclecticismo como solución

Ante esta diversidad de paradigmas e incompatibilidades teóricas entre escuelas, es habitual leer en las revistas sociológicas sobre otros (nuevos) paradigmas que tratan de resolver «dicotomías clásicas» como estructura-acción, materialismo-idealismo, etc. Todas tienen en común la consideración de que los diferentes paradigmas son a) igualmente válidos y b) suponen diferentes modelos explicativos de los fenómenos, diferentes perspectivas que iluminan aspectos concretos de la realidad.

Es necesario detenerse en la evidente dificultad que supone establecer una conjugación entre paradigmas que a menudo se consideran mutuamente ininteligibles. Estas tentativas, a menudo sólo toman conceptos y expresiones rituales de las diversas escuelas para, en un amago de genialidad, hacer «fusiones» entre elementos que simplemente, no la admiten.

Este tipo de eclecticismo ha sido criticado entre otros por Guerrero (1997), quien diferencia entre un eclecticismo ingenuo en el que no se examinan las condiciones de integración y

del carácter empírico e intersubjetivo de la actividad del moralista, resulta muy interesantes los argumentos expuestos en Harris (2011). Partiendo de los resultados sobre bienestar humano que ofrece la neurociencia, es posible establecer lo que el autor denomina *un paisaje moral*: un conjunto de criterios comunes, público, en el que las opciones convergen, puesto que se descartan las opciones *objetivamente* perjudiciales para los seres humanos.

coexistencia entre paradigmas, y un eclecticismo auténtico (como el de Marx o Samuelson), en el que las diversas influencias y factores que entran en una perspectiva teórica son contrastadas y relacionadas mediante ideas generales que las conectan, eliminando en caso de incompatibilidad las propuestas teóricas que no sean válidas formando un conjunto coherente, en el que la coexistencia de teorías que defienden una característica (A) y otras teorías que afirman su contrario (no A), resulte imposible.

Aunque es importante dar cuenta de que el eclecticismo auténtico, por sí sólo, no permite hacer inteligible la comparación entre paradigmas y en este sentido, requiere de un marco analítico a partir del cual la comparación entre paradigmas resulte inteligible.

Integración y reglas comunes

La coexistencia institucional de las difentes escuelas y su empleo difuso del concepto de paradigma han dificultado la integración de las propuestas meta-teóricas en unas reglas comunes para la ciencia social. Una vez se tiene un bosquejo general de las cuestiones en pugna, es posible hablar de integración en los siguientes ámbitos: integración léxica, integración semántica o conceptual, integración metodológica, integración epistémica e integración teórica.

Integración léxica y semántica

La integración léxica supone el empleo de un mismo vocabulario, de los mismos términos para referirse a los objetos del mundo; la integración conceptual o semántica, denota la utilización de las mismas relaciones de significación sobre entidades del mundo, es decir, que a pesar del empleo de distintos términos, estos se refieran a las mismas entidades del mundo. Suelen ir juntas por razones lógicas e históricas⁴.

Aunque es posible -y ocurre- que a menudo no se empleen las mismas palabras para definir a cierta entidad concreta (ausencia de integración léxica); o lo que es más grave, que no se hayan adoptado consensos acerca de los significados o conceptos más adecuados para capturar los objetos de estudio.

Esto suele ser indicativo de la inmadurez de una disciplina, ya que afecta a la consolidación de los conceptos -unidades de pensar, que diría Sartori- e impide un uso intersubjetivo y estandarizado de los mismos, disminuyendo su *resonancia* (Gerring, 2012).

Integración epistémica

El discurso científico no posee una validez absoluta o universal, sino que se considera como tal dentro de un contexto en el que se acuerdan y delimitan las condiciones de validez y verdad legítima: un contexto epistemológico o, con Van Fraassen, una comunidad epistémica.

⁴Como ya recordaba Cervantes en *El Quijote*: «... cuando algunos no entienden estos términos, importa poco, que el uso los irá introduciendo con el tiempo, que con facilidad se entiendan; y esto es enriquecer la lengua, sobre quien tiene poder *el vulgo y el uso*» (énfasis añadido).

Conviene llamar la atención sobre uno de los elementos de este «acuerdo», a menudo implícita: los supuestos ontológicos. Estos poseen implicaciones (lógicas) sobre la metodología y las técnicas que se emplean en la actividad científica. Por lo que el contexto epistemológico no es sólo un acuerdo sobre qué es ciencia y en qué condiciones se produce conocimiento científico, sino también concierne a los acuerdos sobre qué objetos de el mundo se generando este conocimiento.

Integración metodológica y teórica

Basándose en su origen etimológico, Marradi y cols. (2010) define la metodología como un conjunto de reglas a que conducen a la elaboración del conocimiento científico, es decir, a partir de las cuales se constituye el discurso como científico. La metodología demarca cierta *lógica*, que disciplina el pensamiento y permite abordar el mundo social de forma sistemática, evitando dentro de lo posible los errores en la obtención, selección y análisis de los datos.

Por su parte, la integración teórica supone un acuerdo acerca de los modelos teóricos concretos que permiten explicar los fenómenos que componen el objeto de estudio de la disciplina. El resto de teorías se ven influenciadas por las consideradas más relevantes, puesto que, cuando menos, deberán tenerlas en cuenta para el desarrollo de sus investigaciones⁵.

Conclusiones: un ideal regulativo

Teniendo en cuenta lo afirmado anteriormente acerca del pseudopluralismo que parte de la ciencia social *mainstream* parece defender, se imponen ciertas conclusiones sobre los diferentes tipos de integración:

- Las integraciones epistémica, léxica y semántica son, en cierto grado, necesarias para la existencia de un pluralismo auténtico en el pueda producirse la discusión entre teorías científicas. Suponen, por tanto, las «reglas del juego» comunes en la actividad científica, que permiten la contrastación y la crítica entre diferentes paradigmas.
- La integración metodológica y teórica son sólo deseables como ideal regulativo de forma general, ya que en un mismo contexto epistémico es posible la existencia de dos lógicas (en un sentido amplio, como guiones de procedimiento) distintas que guíen el proceso investigativo o de dos teorías diferentes que traten de explicar un mismo fenómeno. En un sentido más estricto, como ha puesto de relieve la influyente obra de King, Owen, Verba, Keohane, y Verba (2000), los diferentes paradigmas comparten una misma lógica de inferencia y por tanto, pueden ser consideradas dentro de este contexto que las delimita como científicas.

Llegado este punto, se han expuesto los errores que supone el llamado «mito» y se han estudiado las condiciones que hacen deseable la integración en las ciencias sociales, con el fin de

⁵ Una prescripción que resulta coherente con las características de acumulación y comparación de teorías que consideradas como virtudes en la indagación científica. No se trata de que los científicos expongan los mismos argumentos, pero sí de que se entiendan y para ello, que se *atiendan*.

obtener un acuerdo acerca de los criterios racionales a partir de los cuáles contrastar y pugnar entre paradigmas.

La próxima sección supone una caracterización de los enfoques y criterios que se consideran como candidatos idóneos para realizar esta integración. Se trata de ciertos enfoques de inspiración analítica, cuyo énfasis en el rigor lógico, la precisión y la explicitación de los supuestos empleados, los convierten en un buen punto de partida para el desarrollo del análisis.

2.2. Los Enfoques Analíticos en Teoría Social

2.2.1. Un parecido de familia «analítico»

El conjunto de autores y obras cuyas características van a ser expuestas, no se corresponde de forma perfecta con un genuino paradigma en el que la delimitación de todos los elementos que lo componen sea la misma. Se trata de dar cuenta del «estilo» o, con Wittengstein, del parecido de familia que los define. Para referirse a ellos se empleará la categoría de Teóricos Sociales Analíticos y al conjunto de características que definen el parecido como referente a un -virtual- paradigma: el Enfoque Analítico Social (en adelante, EAS)⁶.

La EAS no es, en rigor, un paradigma nuevo que pretenda revolucionar los estudios científicos sobre el mundo social. Tal como acostumbran a recordar sus propios autores, la EAS es más bien "vino viejo, en odres nuevos"(Boudon, 2012). Y es que este tipo de producción científica, o al menos una gran parte de las características que los definen, se lleva practicando desde el comienzo de la disciplina. Incluso los clásicos de la ciencia social, en sus pasajes más claros y explicativos, pueden ser empleados para trazar una línea que nos conduce hasta la actual institucionalización y puesta en relevancia del modo de pensar que proponen los teóricos sociales analíticos.

La diferencia, como se verá, estriba en la conjunción de todas estas características al mismo tiempo ⁷ (Manzo, 2010).

2.2.2. Características del Enfoque Analítico Social

Tal como la definen algunos de sus proponentes, El EAS no es una teoría social concreta, o una hipótesis explicativa sobre fenómenos. Los términos «aproximación» o «enfoque» resultan más válidas para dar cuenta de ella. La EAS es un enfoque general en el que cabe insertar diferentes propuestas teóricas o metodológicas, pero que comparten un especial interés en hacer ciencia social atendiendo a ciertos criterios, que podrían considerarse como un *estilo* diferencial.

⁶Gran parte de ellos se definen como participantes o miembros en el nuevo movimiento de la Sociología Analítica. Vale la pena mencionar algunos nombres de sus representantes conocidos en el ámbito internacional: Raymond Boudon, Jon Elster, Filippo Barbera, Peter Hedstrom, Richard Swedberg. Para la exposición que aquí interesa, se empleará igualmente Teoría Social Analítica.

⁷ En los nuevos teóricos se podría incluir su rechazo -a menudo explícito- de cierto tipo de ciencia social, en las últimas décadas producida en masa, con una orientación menos cognitiva. Lo que, con grandes dosis de ironía, han calificado algunos como «*Soft Social Science*».

Este estilo puede definirse por las características de: vocación por la precisión y la claridad; la racionalidad y el rigor lógico; una actitud epistémica racionalista; la construcción teórica; la importancia del análisis, la disección y la abstracción; el empleo de modelos formales para la teorización; el énfasis en la búsqueda de explicaciones y una particular simpatía o interés por el aprovechamiento de los aportes útiles de otras ciencias -como las cognitivas- en el desarrollo de las ciencias sociales (Noguera, 2006; Ovejero, 2004).

Precisión y claridad

En un claro contraste con los sociólogos de vocación expresiva (en la caracterización de Boudon), el enfoque analítico se toma en serio la claridad y precisión en las afirmaciones que hacen los científicos. Es notorio el rechazo a esa tendencia en ciencias sociales hacia el empleo de juegos de palabras o un lenguaje evocador, que no permite delimitar con nitidez los significados a los que se apela ni los referentes del mundo sobre los que se está afirmando algo.

Si se desea llegar a describir y explicar el mundo, es necesario evitar las expresiones ambiguas -por muy ingeniosas que parezcan- y emplear un lenguaje claro, que explicita lo que el científico trata de explicar. Un lenguaje así no sólo permite delimitar con mayor facilidad las entidades del mundo sobre las que el discurso se refiere, también permite pensar y ^acceder al mundo experiencial que se describe de forma inteligible y precisa. Como ya se ha descrito, incluso pequeños cambios o diferencias en los eventos pueden alterar de forma impredecible los resultados sociales. El lenguaje preciso y sin ambigüedades permite demarcar estas diferencias y explicar por qué observamos lo que observamos (Hedstrom, 2005).

Racionalidad y rigor lógico

En línea con la vocación de precisión, la EAS se caracteriza por una preocupación por la explicitación de las afirmaciones y los argumentos con los que se trabaja. En palabras de Elster (2010):

«A mi juicio, lo que podríamos llamar «giro analítico» de las ciencias sociales no se apoya en el uso de una metodología cuantitativa, sino en una preocupación casi obsesiva por la claridad y la precisión».

La pulcritud lógica y el control de inferencias que puedan resultar cuestionables es algo definitorio en este estilo de ciencia social, siendo conveniente que se mantenga la distinción entre el mundo real, las teorías científicas y el lenguaje que utilizamos para referirnos a este. Es por ello que se tienen muy en cuenta los aportes y herramientas de la lingüística, la filosofía del lenguaje o el estudio científico del conocimiento (Aguilar, De Francisco, y Noguera, 2009).

Actitud epistémica racionalista

Esta actitud implica una confianza en la actividad científica como una tarea colectiva, pública y que requiere de la colaboración entre científicos para su avance. La adopción de un

lenguaje común, o cuanto menos inteligible para todos es la condición de posibilidad de que los diferentes aportes puedan permitir su conmensurabilidad y acumulatividad. En este sentido, y como afirma Ovejero (2009), la actitud epistémica que propone la EAS no es más que el sedimento del sentido común de la ciencia⁸.

Construcción teórica

La ciencia es teoría, por definición. El discurso científico expone explicaciones de los fenómenos que interesan mediante teorías que -mediante su justificación- se constituyen como científicas. El resultado de las investigaciones cristaliza en teorías que describen y explican aquellos aspectos de la realidad antes enigmáticos o desconocidos. De hecho, las explicaciones a su vez se sostienen en el empleo de otras teorías acerca de las capacidades (observacionales, lógicas, cognitivas) de los seres humanos⁹.

El resultado del proceso científico son teorías, y el EAS otorga gran importancia a la construcción de las mismas, con el fin de concretar y exponer públicamente -en la comunidad científica- los avances realizados.

Análisis, disección y abstracción

Las representaciones del mundo ni pueden, ni deben, aspirar a reproducir de forma fiel el mundo en toda su riqueza de detalles y características. Ni es posible, ni deseable, ya que las capacidades cognitivas (computacionales) de la mente humana son limitadas y en la mayor parte de las ocasiones no se requiere dar cuenta de todos los factores que poseen algún tipo de relación -directa o indirecta- con el fenómeno a explicar.

Se trata de poder descartar elementos innecesarios, requisito en el que la *disección* analítica desempeña un papel fundamental. La abstracción debe ser realista, simplifica la realidad pero mantiene las características relevantes para la explicación. Los teóricos analíticos se refieren a este aspecto como «Realismo Analítico», asociándolo a la obra de Talcott Parsons (Demeulenaere, 2011).

Hedstrom (2005) resume el papel de la disección en su defensa del enfoque analítico:

«Diseccionar, tal como aquí se usa el término, es descomponer una totalidad compleja en sus entidades y actividades constituyentes y después poner en el centro lo que se cree que son sus elementos más esenciales. Al centrarnos en lo que se cree que es especialmente importante para el problema que tenemos entre manos, abstraemos o eliminamos del centro [focus] aquellos elementos que se consideran de menor importancia. En este sentido, la disección y la abstracción son dos aspectos de la

⁸Que incluye, entre otros, la recuperación de la regla del tercero excluido: algo fundamental si se quiere controlar la consistencia lógica de diferentes paradigmas, en la línea del eclecticismo auténtico expuesto anteriormente.

⁹Las características que definen un contexto epistemológico, a menudo constituyen *metateorías*, esto es, teorías acerca de las teorías y cuyas prescripciones deben ser tenidas en cuenta si uno quiere «participar» en la comunidad epistémica en cuestión.

misma actividad, y son los componentes nucleares del enfoque analítico. Con la disección y la abstracción se hacen visibles e inteligibles los dientes y las ruedas de los procesos sociales».

Estudio de fenómenos concretos: singularismo metodológico

El EAS sostiene que las explicaciones válidas se refieren a fenómenos concretos, localizados en un espacio y un tiempo determinados, principio que recibe el nombre de *singularismo metodológico*¹⁰ (Boudon, 2012; Von Mises, 1949).

Esta característica permite que los fenómenos sociales puedan ser entendidos -en el sentido anterior- como fenómenos locales y por tanto, que puedan tratarse como sucesos específicos. De ello se siguen consecuencias importantes en un nivel metodológico, como se verá en el próximo capítulo.

Empleo de modelos formales

Los modelos formales son un medio útil para la actividad científica, puesto que no sólo permiten ahorrar tiempo y esfuerzo (economizando tanto el lenguaje como los requisitos intelectuales necesarios para la comprensión de los fenómenos). Además, permiten un tratamiento exhaustivo, sistemático y explícito de los fenómenos y su explicación, contribuyendo al mantenimiento de la disciplina intelectual en los científicos. En conjunto, nos permiten explorar y analizar la realidad de forma más eficiente y controlada, permitiendo una mayor -y mejor- producción cognitiva.

Sin embargo, cabe advertir del empleo a menudo indiscriminado de los modelos formales como estrategias legitimadores de la investigación científica, cuando la formalización *per se* no constituye la cientificidad de un discurso; así como ornamental y obscurantista, un uso selectivo de la formalización para oscurecer (a menudo, de forma inconsciente) ciertos aspectos, resaltando aquellos que se presentan al lector mediante un modelo formal.

Un discurso ilógico podría ser formalizado y no iluminar ningún aspecto de la realidad; no obstante, la formalización ayudaría a dar cuenta del absurdo lógico que lo convierte en una afirmación carente de valor heurístico.

Vocación multidisciplinar

Los EAS permite y tiene en cuenta la integración de los desarrollos relevantes de otras ciencias que resulten útiles para ayudar a comprender aspectos del mundo social, que desde la propia disciplina no han sido investigados. Los aportes de las ciencias cognitivas, la biopsicología, los estudios sobre redes sociales, la teoría de juegos, la economía experimental o, como se verá, las ciencias de la complejidad, no son ajenos al conocimiento de los fenómenos sociales (Sun, 2012).

¹⁰Esta posición no es compartida por gran parte de los científicos sociales y filósofos de la ciencia. Sin embargo, en este trabajo se asume como principio y se argumenta a partir de él. Se fundamenta apelando a razones pragmáticas, derivadas de la concepción ingenierística de la ciencia a la que se alude en la introducción.

Frente a las defensas de la estricta autonomía del ámbito social -presente en aquellos enfoques radicales y construccionistas, que niegan la existencia de una naturaleza humana, condicionada biológicamente- la EAS propone un enfoque abierto y libre a la colaboración con todas las ciencias que sean relevantes para el estudio.

Explicación y Conclusiones

Las ciencias sociales tienen como objetivo último la explicación de los fenómenos considerados enigmáticos o, cuando menos, se presume este fin, y a él se subordinan el resto de objetivos de la actividad científica (Boudon, 2012; Elster, 2010; García-Arias, 2012).

Sin restar importancia a las labores descriptivas, a la pregunta «qué», la EAS trata de responder a la cuestión de «por qué». La concreción acerca del significado técnico o específico del concepto de explicación se expondrá en el próximo capítulo.

Conclusiones

En este capítulo se han expuesto reflexiones acerca de la inconmensurabilidad de paradigmas y el supuesto carácter multiparadigmático de la disciplina. A continuación, se ha propuesto la necesidad de realizar la integración entre elementos de los paradigmas y se han propuesto a los enfoques analíticos como un contexto adecuado para ello, exponiendo el parecido de familia que comparten. Las características expuestas permiten delimitar un contexto epistemológico en el que la reflexión acerca de las características metodológicas, ontológicas y teóricas sobre el estudio de los fenómenos sociales, resultan inteligibles. Sin embargo, la discusión y caracterización de lo que supone una explicación no ha sido aún realizada en el trabajo.

El próximo capítulo, que parte de los supuestos epistemológicos que se realizan en este, expone la discusión sobre el concepto de «explicación», mediante la comparación y crítica de los diferentes modelos o estrategias explicativas que se han defendido en ciencias sociales.

Capítulo 3

Cuestiones de metodología (I): la explicación en ciencias sociales.

Los filósofos se consuelan entre ellos con explicaciones.

Marty Rubin

En este capítulo se pretende hacer explícita una noción razonable acerca de lo que constituye una explicación en ciencias sociales. Para ello, se partirá de una definición preliminar de explicación, sobre la que se trabajará para hacer explícita la noción de causalidad que podría sustentar lógicamente la explicación, incluidos ciertos supuestos gnoseológicos y ontológicos que conectan ambos conceptos.

A continuación, se expondrán varios modelos de explicación propuestos en ciencias sociales. Tras ciertas reflexiones críticas sobre los mismos -y, de nuevo, tras hacer explícitos los supuestos que los fundamentan- se elaborará una defensa mínima de la explicación basada en mecanismos sociales.

Con pretensión de economía expresiva, se denominará -siguiendo la terminología habitual- *explanans* a los elementos explicativos y *explanandum* al objeto de la explicación, el fenómeno que se pretende explicar.

3.1. La explicación como un uso del lenguaje

Partiendo de Bruschi (1999) se puede definir a la explicación como un determinado uso de los enunciados lingüísticos, que emplea términos referentes a entidades del mundo para dar cuenta de la razón por la que cierto suceso ha ocurrido. En este sentido, la explicación no puede darse sobre fenómenos que ocurren en el presente, sino sobre sucesos ya acaecidos, por lo que supone un análisis *ex post* de estos.

La explicación se diferencia de la *descripción* y de la *clasificación*, puesto que estas últimas utilizan el conocimiento en un nivel más básico, reconociendo los sucesos mediante

categorías para reconstruirlas temporal o espacialmente. La explicación, en cambio, las reconstruye mediante relaciones de dependencia (causal).

Por tanto, la explicación se fundamenta -de forma lógica- en una noción de causalidad; no obstante, esta definición poco o nada nos dice sobre la relación de causalidad que se establece entre las entidades a las que la explicación hace referencia y el *explanandum*. Parece razonable suponer que las causas por las que cierto suceso ocurre, si fuesen susceptibles de manipulación, alterarían la ocurrencia del fenómeno. Lo que conduce a las concepciones de la causalidad ligadas a la posibilidad de intervención en el mundo, las concepciones manipulacionistas de la causalidad.

En la exposición de Woodward (2013) sobre esta concepción, muestra cómo la noción de *intervención ideal* supone un elemento que comparten las diferentes versiones de la teoría manipulacionista. Una *intervención ideal* supone una suerte «intervención quirúrgica» en una sola variable A, de modo que los cambios que se produzcan en otra variable B, sólo puedan serlo como resultado de su conexión causal con A.

No se trata de hacer un sutil ejercicio metafísico, sino de dar cuenta de una noción de causalidad compatible con la práctica científica y coherente con las observaciones que se tienen del mundo. En este sentido, la definición aportada al comienzo sobre la explicación permite aclarar ciertos supuestos gnoseológicos y ontológicos:

- Gnoseológicos, relacionados con las capacidades cognitivas de los seres humanos. Conviene recordar que el conocimiento se articula a través del lenguaje y, por ello, las proposiciones sobre el mundo son articuladas mediante relaciones entre enunciados lingüísticos.
- Ontológicas. En relación con la característica anterior, el conocimiento que aporta la explicación de un fenómeno no requiere asumir ningún tipo de constitución ontológica de la realidad, sobre las entidades que existen, sus propiedades y las relaciones de causalidad que se establecen ambas.

Por tanto, la explicación es un uso determinado del lenguaje que hace referencia a ciertos aspectos del mundo a partir de los enunciados científicos. Pero no supone, en sentido estricto, ningún tipo de conexión ontológica específica entre las entidades que constituyen el mundo. Describe, mediante las conexiones entre enunciados lingüísticos, predicados sobre el mundo que si fuesen susceptibles de ser manipulados alterarían el resultado observable, la ocurrencia de ciertos fenómenos.

Los vínculos causales se entienden en relación a la posibilidad de alterar la configuración del mundo (cuando menos, de forma contrafáctica), aspecto que permite entender por qué las definiciones de causalidad habitualmente empleadas en ciencias sociales hacen referencia a este contrafáctico (Lago, 2014). Como precisa la siguiente cita:

«Cualquiera que sea la terminología empleada, decir que un factor, X, es una causa de un resultado, Y, es decir que un cambio en X genera un cambio en Y e comparación con lo que sería Y sin la intervención de X (un condicional contrafáctico), dadas

determinadas condiciones de fondo (supuestos *ceteris paribus*) y condiciones de alcance (la población de inferencia). esta es la definición *mínima* de causalidad (énfasis añadido) (Gerring, 2012)»

3.2. Tres modelos de explicación

A continuación, se sigue la exposición de Peter Hedstrom y colaboradores ¹ sobre los tres modelos o concepciones sobre explicación que se han defendido en ciencias sociales: la explicación basada en leyes de cobertura, la explicación estadística y la explicación basada en mecanismos.

Tras esta exposición se realizarán ciertas precisiones², a partir de las cuales se conduce a la necesidad de definir mediante ciertos criterios complementarios el modelo de explicación mecanísmica.

3.2.1. Explicación basada en leyes de cobertura

Este modelo, asociado al trabajo de Carl Hempel, sostiene que si se tiene un suceso enigmático -un *explanandum*-, para explicarlo es necesario subsumirlo bajo una ley general. La explicación consiste, entonces, en aportar una ley general y las condiciones que deben cumplirse para aplicar esta ley al *explanandum*.

Las explicaciones son argumentos que dan cuenta de un suceso enigmático, que nos resulta inesperado. Este «dar cuenta» -explicar- consiste en mostrar ciertas razones que lo convierten en esperable. Y *esta condición de «esperable» se concreta en una relación de inferencia* (Díez, Díez, y Moulines, 2008): el *explanans* hace esperable el *explanandum* en el sentido preciso de que del *explanans* se infiere el *explanandum*, por lo que este último está contenido en el primero.

Una explicación es, por tanto, un argumento en el que el *explanandum* se infiere de los hechos que lo explican; aunque no toda inferencia es una explicación. En el *explanans* debe intervenir un hecho general de cierto tipo, una ley. La operatividad del modelo explicativo, por tanto, depende de la existencia de las leyes aludidas en el *explanans* (Hedstrom, 2005).

- La versión deductivo-nomológica del modelo requiere que existan leyes de tipo determinista, que presentan la forma «todos los fenómenos **A**, son fenómenos **B**». Mientras que Hempel no creía que este tipo de leyes existiesen en el mundo social, Hedstrom sostiene que ni se ha descubierto ninguna, ni resulta probable su existencia, debido a la capacidad de agencia humana. Por ello, esta versión *fuerte* no resulta especialmente operativa en ciencias sociales.

¹Hedstrom (2005); Hedström y Bearman (2009a); Hedström y Swedberg (1998) Se argumentará más adelante, pero vaya por delante que, a pesar de compartir la orientación metodológica individualista y el énfasis en la acción de los sociólogos analíticos, no se comparten algunas de sus afirmaciones sobre la explicación o, cuando menos, los fundamentos de estas afirmaciones.

²Estas precisiones responden a ciertos criterios expuestos antes, como la concepción de la actividad científica como una actividad ingenierística (capítulo 1) o el singularismo metodológico (capítulo 2) y sus consecuencias a la hora de caracterizar qué es una explicación.

- En una versión *débil* modelo se permite el uso de leyes probabilísticas para la explicación, de la forma «la mayoría de los fenómenos **A** son fenómenos **B**». No obstante, las explicaciones que emplean este tipo de leyes, sostiene Hedstrom, resultan poco densas o profundas, puesto que una explicación de este tipo funcionaría del siguiente modo: si la ley probabilística aplica, dado que x es un fenómeno **A**, se concluye que x es «probablemente» un fenómeno **B**.

3.2.2. Explicaciones estadísticas

El modelo de explicación estadística se corresponde aquellos modos de aproximarse a la explicación mediante la definición y el estudio de las relaciones entre ciertas variables. También se denomina a este modelo como enfoque cuantitativo estándar, enfoque basado en variables o «paradigma lazarsfeldiano». Atendiendo a la descripción que Hedstrom, este modelo de explicación se caracteriza por su orientación puramente inductiva y no presupone la especificación de teorías concretas:

La explicación parte de la constatación de cierta relación (sistemática, no aleatoria) entre dos *tipos de sucesos*³ o variables. Se cuenta, entonces, con una distribución de datos que permite identificar estados de variables en determinados puntos temporales. El análisis permite analizar la relación entre las variables y sus categorías.

Con el fin de encontrar la causa de la relación se utilizan variables suplementarias, relacionadas con la vinculación a estudiar. En el caso más simple, se utilizaría una tercera variable para controlar el efecto de la relación entre las dos primeras: si la descomposición de la población en las categorías de la variable de control no altera el efecto de la relación (la distribución permanece inalterada), la variable suplementaria no es relevante en la explicación.

Si el efecto persiste pero se reduce, se ha logrado una explicación parcial, es decir, que la variable de control explica parte de la relación; aunque se requieren descomposiciones adicionales con más variables de control para explicar la relación. Cuando la descomposición mediante una o varias variables complementarias elimina el efecto, se considera explicado a partir de estas.

Cuando estas variables son identificadas, se puede cuantificar la fuerza de la asociación (mediante coeficientes de correlación) y eliminar las variables irrelevantes. Se determinan, por tanto, los *explananda* que explican la relación. A este tipo de explicación subyace una idea de las variables como factores condicionantes del comportamiento. Por ejemplo, el uso habitual de la variable clase y la noción de que esta determina el comportamiento humano.

³En el original se emplea el término inglés *events* (eventos). Para los fines este capítulo, se considera como más oportuno el término suceso. Evidentemente, el autor no es traductor ni tiene credenciales para ello, pero ha tenido la suerte de haber leído -y comparado- el original (inglés), del libro *Explaining Social Behavior: More Nuts and Bolts for the Social Science* de Jon Elster y su traducción española por la Editorial Gedisa (que ha traído a España no pocos manuales de filosofía de la ciencia y metodología). Es en la traducción de este libro, que el término *event* es traducido como suceso.

Esta nota al pie no es un ejercicio pretencioso, sino que es requerido por la argumentación, ya que el uso de los conceptos de Hedstrom denota ciertos matices que se pretenden precisar -en parte, aludiendo al origen etimológico de ciertos términos-, con el fin de reflexionar sobre lo que constituye una explicación válida en ciencias sociales. La traducción se realiza de la misma forma en una versión de este libro de Elster, que recibe el título de *Nuts and Bolts for the Social Sciences* (y también ha sido publicado en España por Gedisa).

No obstante, este enfoque posee una debilidad importante, ya que no da una explicación última a la relación entre las variables. Como explican Hedström y Swedberg (1998): « [U]na clase no puede ser un agente causal porque no es más que un constructo agregado (...) ». Las variables no actúan ni influyen sobre el comportamiento; son, simplemente, instrumentos analíticos que permiten organizar la información.

Sean A y B dos tipos de sucesos o variables relacionados (de forma no aleatoria):

$$A - [M] - B \quad (3.1)$$

La explicación que aporta el enfoque basado en variables sólo da cuenta de la fuerza de la asociación entre los factores considerados relevantes en la explicación, es decir, ofrece una descripción precisa de las relaciones entre A (el explanans) y B (el explanandum), un esquema conceptual útil para organizar la información descriptiva sobre ellos. Aunque este no la explica: no se da cuenta de *cómo se produce la relación*, prescindiendo de M.

El vínculo causal que relaciona los sucesos permanece opaco e inexplicado, una «caja negra» que estos modelos de explicación mantienen sin abrir. Esta misma insuficiencia caracteriza a la explicación mediante leyes de cobertura, puesto que no especifica *cómo las leyes naturales se vincularían a la ocurrencia del explanandum*.

3.2.3. Explicación basada en mecanismos

En contraste con los dos modelos anteriores, denominados ahora como explicaciones «de caja negra», se propone un modelo de explicación que trata de abrirla y mostrar los mecanismos (M) a través de los cuales se produce la relación observada.

Pero, ¿qué es un mecanismo? La definición sintética aportada por Panebianco (2009) resulta adecuada para los fines argumentativos del trabajo: un mecanismo es una secuencia de sucesos vinculados de forma causal, que se verifican repetidamente en la realidad al darse ciertas condiciones.

Sin embargo, Hedstrom sostiene que los mecanismos no son relatos *ad hoc* adecuados a un suceso específico. Una historia causal *ad hoc*, aunque resulte plausible, no constituye una explicación. Los mecanismos deben poseer cierta generalidad ya que de ella proviene su *potencia explicativa*⁴.

A pesar de que comparte la inferencia deductiva con la explicación mediante leyes de cobertura, se diferencia de este y de la explicación estadística (inductiva), cada modelo posee un argumento explicativo cuya forma lógica -sus premisas y el paso de las premisas a la conclusión, explicativa- es diferente a la de los demás.

La explicación mecanísmica pone el énfasis en *cómo se genera la relación observada*, cómo los cambios en la organización de ciertas entidades -y sus acciones- dan lugar a unos u otros resultados observables. Mientras que la explicación mediante leyes de cobertura y la explicación

⁴Del inglés, *explanatory power*. Se ha optado por traducirlo como potencia explicativa en lugar de poder explicativo. Más adelante, se realiza una precisión sobre esta característica de las explicaciones.

estadística describen ciertas relaciones entre fenómenos, la explicación mecanística aporta un mejor conocimiento sobre los fenómenos, sus relaciones y permite explicarlas, dar cuenta de por qué ocurren y por qué los fenómenos son observados de cierta forma.

3.3. Ciertas precisiones sobre el concepto de explicación

En esta sección se van a realizar ciertas matizaciones respecto de lo afirmado anteriormente sobre los modelos explicativos. Estas matizaciones enfatizan ciertas cuestiones de carácter lingüístico, por lo que podrían ser interpretadas como secundarias. No obstante, los usos lingüísticos poseen consecuencias que afectan a la definición de explicación y a la justificación que sustenta el empleo de mecanismos.

3.3.1. Generalidad en la explicación

Antes han hecho alusiones a varios aspectos referentes a la generalidad de los mecanismos y la explicación en ciencias sociales:

- La explicación parte de una relación sistemática (no aleatoria) entre dos *tipos de sucesos o variables*, la cual se considera dada.
- En contraste con los dos modelos anteriores, «de caja negra», se propone un modelo de explicación que trata de abrirla y mostrar los mecanismos (M) a través de los cuales se produce la relación observada.
- «Los mecanismos no son relatos *ad hoc* adecuados a un suceso específico. Una historia causal *ad hoc*, aunque resulte plausible, no constituye una explicación. Los mecanismos deben poseer cierta generalidad ya que de ella proviene su potencia explicativa»

Las tres proposiciones se hallan conectadas y mediante las precisiones que se realizarán sobre ellas, se obtienen ciertas conclusiones en relación al concepto de explicación y su lógica.

En primer lugar, la explicación no se refiere a una relación entre tipos de eventos o variables, sino a otro tipo de *explanandum*: un suceso, un fenómeno específico localizado en un espacio y un tiempo determinado⁵. Por otra parte, la explicación basada en mecanismos busca dar cuenta de cómo se produce el suceso que se pretende explicar. Para ello, se mencionan los *explananda* y el mecanismo o mecanismos que los vincula con él (y que por tanto, también son parte del *explanans*).

Sin embargo, esto no implica que los mecanismos deban poseer cierta generalidad. A pesar de que una explicación *ad hoc* no constituye una explicación, la generalidad poco o nada tiene

⁵Se ha hecho referencia en el capítulo 2 a este aspecto como una de las características que definen los EAS: el singularismo metodológico.

que ver con la *potencia explicativa* de un fenómeno. Esta propiedad de la explicación proviene de la capacidad de inferencia desde los *explananda* al *explanandum*; si los términos explicativos permiten deducir la ocurrencia del fenómeno, estos constituyen una explicación *candidata* válida.

Dos cuestiones diferentes son 1) la contrastación empírica de los *explananda* y 2) la pretensión de acumulación y generalidad de las explicaciones, con el fin de generar teorías sociales. La primera cuestión se tratará en el apartado siguiente, la segunda conduce a hacer explícita la diferencia entre explicación y teorización:

La teorización consiste en un uso de los enunciados lingüísticos con el cual percibimos, describimos el mundo y orientamos nuestra actividad científica. Este uso de lenguaje supone un conocimiento de un nivel de abstracción mayor que las explicaciones, y es en este nivel de abstracción mayor en el que se sitúan -virtualmente- los mecanismos.

Las explicaciones se refieren a estas relaciones que especifican los mecanismos para dar cuenta de fenómenos locales, entre las razones por las que estos fenómenos se producen (los *explananda*). Y por ello, los mecanismos poseen cierta generalidad (dada su condición de elementos teóricos), pero son mecanismos que funcionan en un contexto espacio-temporal definido, por lo que su *potencia explicativa* no depende de su generalidad.

Tal como expone Elster (2010), las relaciones observadas entre sucesos no son de uno a uno o de muchos a uno, sino de uno a muchos y de muchos a muchos. Para entender este aspecto resulta útil diferenciar, mediante condiciones necesarias y suficientes, entre leyes y mecanismos:

- Las leyes son regularidades necesarias para la ocurrencia de los sucesos. Sólo mediante la operatividad de la ley pueden ocurrir diversos sucesos. Por ejemplo: si se quiere explicar por qué los objetos que se encuentran en el aire caen al suelo, se debe aludir a la ley de la gravedad. Puesto que si no operase la ley de la gravedad, los objetos que se encuentran en el aire no caerían al suelo.
- Los mecanismos, en cambio, son regularidades suficientes para la ocurrencia de los sucesos. Diferentes mecanismos pueden resultar suficientes para dar lugar a un suceso. Y un mismo mecanismo, en un nivel de abstracción concreto, puede producirse de diversas formas, todas ellas suficientes para la ocurrencia del *explanandum*.

En realidad, conviene matizar, ambos son enunciados lingüísticos que describen estas realidades.

3.3.2. Lenguaje y regularidades en el mundo social

El uso anterior del lenguaje para referirse a las regularidades nomológicas no distingue adecuadamente entre términos y referentes. Las leyes no son conexiones ontológicas que determinen las relaciones entre diversos sucesos, sino enunciados lingüísticos que se refieren a relaciones entre fenómenos, de los que en principio sólo disponemos del conocimiento que aporta la observación de sus efectos. Los mecanismos son enunciados lingüísticos que hacen referencia al tipo de regularidad explicitada anteriormente. Emplear el lenguaje sin este entendimiento de la diferencia

término/referente puede conducir a la reificación de los conceptos: dado que se tiene un término, se asume que existe un ente en el mundo real al que este hace referencia.

Así, a pesar de las aclaraciones en las notas al pie de Hedstrom, en las que alude a los mecanismos como procesos que efectivamente ocurren, no queda claro si estos son entidades reales o representaciones en la mente del observador de un proceso que efectivamente se produce.

Esta precisión podría resultar menor si los supuestos ontológicos no tuviesen demasiada importancia en la concepción y práctica de la explicación científica. No obstante, al autor asume que *las leyes no existen* debido a la volición humana y por ello critica la inoperancia práctica del modelo deductivo-nomológico hempeliano.

El desacuerdo no es con respecto al juicio que se realiza con respecto de la superioridad de la explicación mecanísmica frente a los otros modelos, sino con los supuestos de los que se parte para llegar a esta posición, y las consecuencias epistémicas que se siguen de este: la reducción del conjunto de fenómenos y entidades susceptibles de investigación científica. Como no hay leyes, los mecanismos suponen las teorías de rango medio adecuadas para la explicación social.

En el fondo, lo que se termina criticando es el acercamiento a la *falacia de autoridad* en el que incurre el razonamiento anterior. Partir de ciertas intuiciones metafísicas y de los argumentos consolidados en la disciplina ⁶ no supone, *stricto sensu*, una justificación poderosa de la inexistencia de leyes en el mundo social; ya que este es un asunto que debería ser determinado de forma empírica, mediante su búsqueda a través de la investigación científica (García-Arias, 2006).

Si se acepta el razonamiento anterior puede conducirse a la investigación científica a un proceso que responde a la lógica de la profecía autocumplida, estudiada por Robert K. Merton⁷: primero, no se distingue claramente qué es una ley pero se asume su inexistencia; por ello, no se dedican esfuerzos en la comunidad científica a su descubrimiento y finalmente, como no se encuentran leyes en el mundo social, se menciona este «hecho» como prueba de su inexistencia.

3.3.3. Tres modelos, una misma lógica

La exposición anterior permite, además, dar cuenta de la diferencia entre la construcción de una generalización empírica o regularidad (una ley, un mecanismo) y una explicación. A partir de la observación se puede extraer una generalización empírica, pero es el uso de esta generalización -junto otros elementos que conforman los *explananda*- lo que constituye la explicación.

De todo lo anterior es posible extraer una conclusión con consecuencias muy importantes. Se revela que la lógica inferencial en la que se sostiene la explicación basada en mecanismos, según la caracterización de Hedstrom, es la misma que en los otros modelos de explicación.

⁶Entre las que se encuentra aquella que considera la volición humana, su capacidad de agencia, como una condición suficiente para la inexistencia de leyes sociales. Boudon (2012) también parece asumir este argumento, llegando a proponer que se designe a los «mecanismos» con el término «leyes».

En los últimos años, los análisis de cantidades masivas de datos (*big data*) y los modelos de la denominada *econofísica* comienzan a obtener resultados que, por lo menos, plantean dudas razonables sobre este argumento (Shaikh, 2016), por lo que la denominación anterior puede no ser una opción terminológica óptima.

⁷ Sobre este tipo de concreto de mecanismos, de profecía autocumplida, dedica un capítulo en *Teoría y estructura social*. Resultan también muy aclaradores los trabajos pioneros de sus trabajos acerca de las consecuencias

Explicación mediante leyes de cobertura	Explicación estadística	Explicación basada en mecanismos
Ley de cobertura Suceso	Regularidad estadística Suceso	Mecanismo Suceso
Explanandum	Explanandum	Explanandum

Figura 3.1: Tres «modelos», una misma lógica de inferencia.

A pesar de que en la explicación estadística el paso de las premisas⁸ a la conclusión es inductivo y en los otros dos modelos de explicación deductiva, la forma del argumento en los tres es la misma. Por tanto, la caracterización de los tres elementos utilizados en la explicación como diferentes *modelos* deja de ser necesaria. La última sección de este capítulo volverá sobre este aspecto.

3.3.4. Sucesos y hechos

Conviene hacer una última precisión acerca de la inexactitud en la exposición sobre el tipo de *explanandum* (relaciones entre tipos de sucesos o variables); resulta necesario establecer una distinción clara entre sucesos y hechos. Para ello, resulta interesante atender a la raíz etimológica de ambos conceptos: mientras que suceso proviene del latín *successus*, «llegada» (aunque también «éxito»), hecho tiene su origen en el latín *factus*. Interesa el contraste entre el carácter dinámico o potencial del primero frente al carácter estático o ya terminado del segundo.

La diferencia entre los sucesos y los hechos denota un matiz importante. Mientras que los primeros son cambios en los acontecimientos del mundo, los hechos son el resultado de este cambio. Por ello, todo suceso supone ciertos cambios (como mínimo, en la dimensión temporal) que alteran la configuración del mundo y dejan cierto estado de cosas en este, ciertos *hechos*.

Los sucesos hacen referencias a determinadas entidades que, a través del mecanismo, permiten explicar cómo se produce el suceso a explicar, que deja ciertos estados diferentes en el mundo, ciertos hechos. El análisis cuantitativo estándar o, simplemente, el registro observacional, toma estos hechos como estados de variables en determinados puntos espacio-temporales. Los hechos no son más que las *huellas pasadas* de los sucesos.

Por ejemplo, el desplazamiento de una persona permite dar cuenta de la diferencia. El desplazamiento es un suceso, que involucra a una persona, y que resulta en un estado de cosas diferente en el mundo: de un comienzo en una posición A, a situarse en una posición B. Las observaciones correspondientes a este cambio de posición, constituyen lo que el análisis trata como hechos.

inintencionales de la acción social.

⁸Los enunciados lingüísticos que denotan la regularidad y el suceso. En la ley de cobertura el suceso es la condición de aplicabilidad.

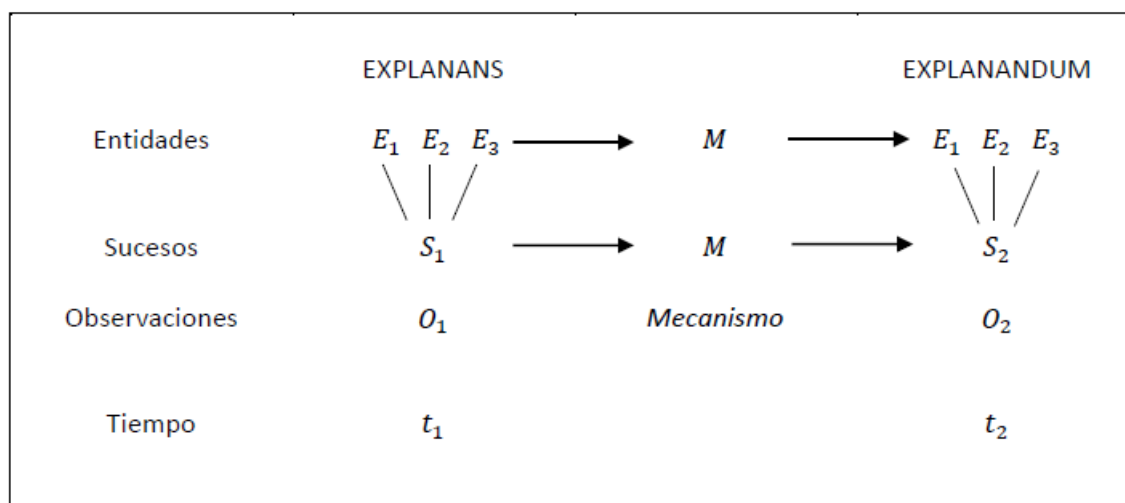


Figura 3.2: Sucesos, hechos y mecanismos en la explicación

Los hechos, no obstante, tienen un papel fundamental en la *contrastación empírica* de las explicaciones. Esto puede parecer contradictorio, aunque en realidad se desprende de lo comentado en las precisiones anteriores. La comparación⁹ entre el vídeo de una escena y sus fotogramas permite ejemplificar este papel:

Pese a considerar el vídeo de la escena como una totalidad única, las capacidades de la mente humana sólo nos permiten dar cuenta exhaustiva de cada uno de los fotogramas. Su procesamiento (el uso del análisis lógico y matemático) sólo puede trabajar con los fotogramas (los hechos). Pero esto no implica que desaparezcan los protagonistas de la escena, puesto que la comprensión de la misma proviene de tomar los fotogramas en conjunto, como un elemento único (el suceso).

3.4. La explicación en el contexto epistemológico de los EAS

3.4.1. El objeto de la explicación

La ciencia trata de explicar fenómenos sociales enigmáticos, cuya razón no resulta aparente; para ello se construyen teorías, de las que se deducen los fenómenos sociales. El tipo básico de *explanandum* es un suceso *localizado en un tiempo y un espacio concretos*, por tanto, se pretenden explicar fenómenos -en este sentido- *locales*. Las explicaciones sobre sucesos responden a cuestiones como «¿Por qué Donald Trump es un candidato a la presidencia estadounidense en 2016?»

⁹Esta comparación ha sido empleada en un debate ajeno al argumento al argumento del capítulo, pero con un significado similar en Guerrero (2009)

Explicar un suceso consiste en dar cuenta de por qué ocurre, lo que habitualmente toma la forma de citar un suceso anterior como su causa, lo que se define como un patrón de explicación suceso-suceso ¹⁰. Sin embargo, mencionar sólo un suceso anterior no supone una explicación completa, por lo que es necesario mencionar también un mecanismo que vincule las entidades del suceso con el *explanandum*, abrir la «caja negra» y especificar cómo se produce el suceso que se observa y pretende explicar.

3.4.2. La lógica de la explicación

La búsqueda de explicaciones para un determinado suceso -en una caracterización lógico-ideal- ocurre del modo descrito a continuación, que adapta lo expuesto por Elster (2010).

- Como condición de partida, debe darse constancia de la realidad efectiva del mismo: el *explanandum* tiene que haber ocurrido y no debe existir ninguna explicación suficientemente establecida, constituyendo, por tanto, un enigma a resolver. Bruschi (1999) habla de la explicación como una visión a posteriori de los fenómenos.
- Se elige una teoría que parezca prometer la mejor explicación (mecanismos), un *explanans* del que se sigue lógicamente el *explanandum*.
- Se especifican las hipótesis que aplican la teoría al enigma (sucesos y mecanismos localizados), siguiéndose el *explanandum* lógicamente de las hipótesis.
- Se identifican y describen las hipótesis alternativas; dando cuenta, además, de sus implicaciones observacionales.
- Se produce la contrastación de teorías mediante la comparación entre las hipótesis observacionales y los registros observacionales (los datos que corresponden a los hechos). Las teorías que no se corresponden con las observaciones son rechazadas como candidatas.
- Una teoría propuesta se fortalece si sus implicaciones observacionales adicionales -especialmente si se refieren a un tiempo posterior al *explanandum*- son también observadas.

Tras la constatación de cierto fenómeno, se postulan teorías y alternativas que parecen explicarlo, así como sus implicaciones observacionales. Seguiendo el método hipotético deductivo se descartan las teorías que no se corresponden con las observaciones y se «termina» con la mejor de ellas, que no es refutada (aunque tampoco confirmada) por los datos.

¹⁰En la literatura científico-social los hechos son objeto de mayor énfasis que los sucesos, por lo que los patrones de explicación hecho-suceso, suceso-hecho y hecho-hecho también son habituales. A pesar de ello, si se toma en serio lo afirmado anteriormente, mencionar exclusivamente un hecho como factor explicativo de otro no constituye - en sentido estricto- una explicación válida. Por lo menos, en el sentido que se trata de defender aquí: puesto que es necesario que cambien los acontecimientos del mundo para que los hechos sean diferentes. Salvo en relaciones constitutivas, no se ve como ciertos hechos (estados del mundo) pueden explicar otros hechos, que ocurren al mismo tiempo (Elster, 2010).

3.4.3. La constitución mecanísmica de la explicación

La explicación, por tanto, es un uso del lenguaje que permite dar cuenta -de forma válida, en términos epistémicos- sobre la ocurrencia de un suceso localizado, mencionando para ello: uno o varios sucesos (conjuntos de entidades que presentan cierta organización) y uno o varios mecanismos (el modo en que estas entidades -y sus acciones- producen el *explanandum*).

La diferencia que supone la explicación basada en mecanismos no se encuentra en la deducción del *explanandum* a partir de este y el resto de explanans. Como se ha demostrado, este argumento lógico presenta la misma forma. La noción de mecanismo, así definida, aporta un conocimiento similar a los otros dos modelos de explicación¹¹, por lo que la definición resulta incompleta.

Siguiendo lo expresado al comienzo del capítulo, la explicación requiere de una noción de causalidad vinculada con las concepciones manipulacionistas. Esta noción complementa la definición de mecanismos y permite dar cuenta de la diferencia que suponen estos como constituyentes de la explicación. Como expone Ylikoski (2011), la relación que se produce entre el *explanandum* (sucesos y mecanismos) y el *explanans* no es sólo de inferencia lógica, sino también de *dependencia contrafactual*¹²:

c [c] explica (causa) e [e*] si se da lugar a e [e*] mediante la ocurrencia de c [c*].*

El mecanismo no sólo explica por qué c da lugar a e; también da cuenta de la posibilidad de que c* de lugar a e* y de por qué no se ha producido de esta forma, proporcionando un control sobre las posibilidades generativas partiendo de ciertas entidades. Los mecanismos, por tanto, informan acerca de los fenómenos posibles (en este sentido generativo) y dan cuenta de por qué sucede lo observado, lo que proporciona un conocimiento superior al resto de modelos explicativos.

Conclusiones

En este capítulo se ha realizado una reflexión acerca de los diferentes modelos de explicación en ciencias sociales. Tras una comparación previa entre los tres modelos más destacados, se han aclarado ciertas cuestiones lingüísticas, a partir de las cuales se han revelado varios de los supuestos ontológicos e inferenciales que fundamentan estos modelos.

A continuación, se han comparado los diferentes «modelos» sobre explicación. El análisis de sus elementos muestra cómo la lógica inferencial de la explicación mediante leyes de cobertura, leyes estadísticas y mecanismos es la misma. Además, se han alcanzado definiciones más precisas de los conceptos de leyes, mecanismos, sucesos y demás elementos relevantes en la explicación.

¹¹Se pueden imaginar leyes de cobertura o estadísticas que expresen algo similar a los mecanismos: puesto que se dan estas entidades, se produce este resultado; dado A, entonces B.

¹²Hay un aspecto que esta característica deja sin resolver y que podría dificultar el argumento: el valor de verdad de los contrafácticos, los mundos posibles. Para los fines del argumento, interesa saber que los mecanismos dan cuenta de otras posibilidades que resultan factibles, resultados alternativos de la organización de las entidades (y sus acciones).

Finalmente, se han propuesto ciertas delimitaciones sobre lo que supone una explicación válida en el contexto epistemológico de los EAS, lo que incluye: una delimitación del objeto de la explicación, la lógica de las explicaciones y la exposición de las relaciones de dependencia contrafactual que diferencian a los mecanismos como un enunciado lingüístico relevante para su uso en la explicación.

En resumen, se ha hecho explícita una noción sobre qué es una explicación en ciencias sociales. A pesar de las aclaraciones anteriores (sobre la noción de causalidad, los mecanismos, etc.), no se han precisado las entidades que participan o forman parte de los mecanismos. En el primer capítulo los diversos paradigmas sostenían argumentaciones diversas sobre esta cuestión: *¿existen entidades colectivas o sólo individuos? ¿son estas instancias de un proceso o estructura? ¿Cuáles son las entidades relevantes en la explicación social?*

En el próximo capítulo se pretende dar respuesta a esta cuestión de carácter *ontológico*.

Capítulo 4

Cuestiones de metodología (II): la complejidad de lo social, en un mundo de individuos

Nuestra ciencia no es sino una gota de agua; un mar nuestra ignorancia. La única cosa afirmable con certeza es que el mundo de nuestro conocimiento actual hállese envuelto en un mundo mucho más vasto, de cierta especie cuyas propiedades no podemos imaginar hoy por hoy.

William James

La comprensión global (que no sea un disparate de pura palabrería) tiene por fuerza que entrar en cada detalle. Lo que no se puede aspirar es a comprender el todo sin conocer nunca a ninguna de sus partes.

Manuel Sacristán

En este capítulo se pretenden tratar de responder a ciertas cuestiones metodológicas relacionadas con la la ontología del mundo que subyace a la lógica de la explicación.

En primer lugar, se realizan ciertas reflexiones en relación a la elección de una ontología, aludiendo a ciertas *virtudes supraempíricas* como criterios complementarios relevantes para este propósito. Tras este planteamiento, el desarrollo del capítulo comienza con una defensa del individualismo metodológico como la noción intuitiva más razonable que se posee para dar cuenta de los fenómenos sociales.

A continuación, se plantea la opción *metodológica* de pensar los fenómenos como sistemas. No obstante, la noción de sistema posee diversas interpretaciones entre las que conviene destacar dos: la visión clásica y la nueva perspectiva abierta por las Ciencias de la Complejidad. Diversas características relacionadas con las propiedades resultantes de la interacción de los microconstituyentes de un fenómeno permiten ser estudiadas mediante la noción de Sistema Adaptativo Complejo.

Finalmente, se desarrollan las implicaciones que estas dos posiciones metodológicas suponen en conjunto, aportando un marco interpretativo adecuado para la explicación mecanística del enlace micro-macro.

4.1. ¿De qué se compone el mundo social?

La explicación basada en mecanismos requiere de cierta ontología para dar cuenta de la realidad objeto de explicación: ¿cuáles son las entidades que componen el mundo social? ¿a qué entidades, por tanto, se refieren los mecanismos?

La justificación que subyace a la elección de cualquier ontología presenta varias dificultades. ¿Cómo se contrasta un aserto ontológico? ¿Las observaciones permiten defender asertos ontológicos?

Es necesario advertir de que los científicos no tienen acceso a un mundo de «experiencia pura», sino que la observación es una operación mediada por los diversos esquemas (conceptuales y ontológicos) del científico. Siguiendo la exposición de Anguera (1978), la observación se compone de percepción e interpretación. Este segundo elemento posee un papel fundamental, en tanto que selecciona la información relevante y determina el entendimiento del observador sobre la experiencia. Si no hubiese interpretación, la experiencia sería como una imagen borrosa: sólo habría colores y formas difusas; la interpretación da sentido a estas y permite diferenciar los elementos relevantes para su comprensión. Por esta razón, cierta compatibilidad entre las opciones ontológicas y las observaciones es necesaria, pero no es suficiente para optar entre uno u otro esquema interpretativo de la realidad.

Por las razones anteriores, una postura escéptica, que no de mayor importancia a ninguna ontología parece la opción más razonable en primer lugar.

A este respecto resulta útil la cita del físico Brian Greene:

«Los físicos [...] son agudamente conscientes de que la realidad que observamos –la materia que evoluciona en el escenario del espacio y el tiempo- puede tener poco que ver con la realidad que hay fuera, si es que la hay. De todas formas, *puesto que las observaciones son lo único que tenemos, las tomamos en serio* [énfasis añadido].»
(García-Arias, 2012)

Como afirma la última frase, las observaciones son fundamentales y probablemente, «lo único que tenemos» y que debemos tomar en consideración. Pero las observaciones no son suficientes, por lo que debemos acudir a ciertos criterios *supraempíricos* para decantarse por una opción sobre los supuestos ontológicos que defienden los paradigmas en pugna. Partiendo de lo expresado en los capítulos anteriores, resulta razonable pensar que las ontologías más adecuadas presentarán virtudes como: a) la coherencia lógica con el resto de argumentos sobre el mundo aceptados en una comunidad epistémica y b) la posibilidad de control, en el sentido de «intervención ideal» expuesto en el capítulo anterior, sobre los fenómenos observados.

Si un esquema ontológico no posee contradicciones lógicas y es compatible con las observaciones, resulta plausible suponer que las intervenciones que partan de sus supuestos serán más eficaces.

La elección es, en este sentido, pragmática¹ en este sentido, y se traslada del nivel ontológico a un nivel metodológico: no se está haciendo ningún juicio sobre las condiciones de existencia de ninguna entidad, puesto que no es necesario; se «escoge» entre inventarios de entidades que permiten caracterizar el mundo de forma eficaz, entendiendo este «eficaz» en relación a los criterios manipulacionistas aludidos anteriormente (Woodward, 2013).

4.2. Los átomos de lo social

4.2.1. Unidades psicofísicas de acción y comunicación

Teniendo en cuenta estos criterios, puede ser enunciada una noción mínima, a partir de la cual puede levantarse el resto del edificio teórico que corresponde a la doctrina metodológica individualista:

La propia humanidad resulta incomprensible sin una noción mínima que entienda los individuos como unidades psicofísicas de acción y comunicación (Noguera, 2003)

Con independencia de sus características (socialidad, cultura, capacidades cognitivas), resulta indudable que los individuos, entendidos mediante esta noción, pueden ser localizados en todas épocas y culturas de la humanidad. A pesar de las argumentaciones que rechacen esta afirmación desde posturas colectivistas (realismo, funcionalismo, antirreduccionismo), un análisis atento a sus argumentaciones muestra cómo, de forma inconsciente, los científicos sociales no individualistas también piensan en términos que apelan a esta noción.

Esto no implica que requerir en las explicaciones a características individuales sea la estrategia metodológica óptima, pero demuestra que en el peor de los casos, la noción resulta imprescindible para comprender el mundo social². El Individualismo Metodológico (IM, en adelante) sostiene que las explicaciones que hacen referencia a los individuos, sus propiedades y acciones «capturan mejor las conexiones causales científicamente relevantes entre los fenómenos sociales³» (Noguera, de Sociología Analítica, y Institucional, 2012). Una vez expuesta esta noción mínima, que supone el *núcleo duro* del IM, puede procederse a una definición menos estricta sobre lo que habitualmente se denomina Individualismo Metodológico:

¹La caracterización de esta elección como pragmática no es casual. En el fondo, se está haciendo una analogía con los criterios que supone el concepto de verdad en la filosofía pragmatista de William James (Escorial Merino, 2002). El énfasis de su pensamiento sobre la relación entre conocimiento y acción resulta relevante para entender la investigación científica como una búsqueda de conocimientos legítimos, en tanto eficaces para la intervención en el mundo.

²Primero, porque las motivaciones de los individuos determinan las acciones posibles -con independencia de su agregación- y, por tanto, restringen los resultados posibles. Por otra parte, la noción es en cierto modo auto evidente, puesto que el enunciado que la denota requiere que la noción que expresa sea cierta para poder ser comprendido.

³Una tesis metodológica (en lugar de ontológica) sobre la fecundidad heurística de las explicaciones, en función de las entidades a las que hace referencia.

La doctrina metodológica individualista sostiene que todos los fenómenos sociales, en principio, son explicables exclusivamente en términos de de propiedades referentes a individuos, sus acciones y relaciones (Elster, 1982).

Esta definición no implica ningún compromiso ontológico que niegue la existencia o autonomía ontológica de entidades colectivas, pero sí se compromete, cuando menos, en una creencia sobre los individuos como entidades susceptibles de alterar el mundo mediante sus acciones, esto es, como causalmente efectivas (Noguera y cols., 2012; Von Mises, 1949). Es por ello que el IM busca explicar los fenómenos sociales como productos de las acciones de individuos (Boudon, 1987).

4.2.2. Un individualismo reduccionista, no eliminacionista

A menudo, los críticos del IM acusan a esta postura de «reduccionista». Ciertamente, el IM es reduccionista, pero el reduccionismo correctamente definido es una virtud de las teorías científicas, como se verá a continuación. En realidad, lo que estas críticas denotan debe ser denominado -con mayor corrección- como eliminacionismo.

El eliminacionismo supone la simplificación excesiva de ciertos aspectos de la realidad: en este contexto, de las características sociales y la riqueza psicológica de los individuos, asumiéndolos como individuos asociales y estrictamente egoístas. Esto conduce a una pérdida de realismo en las abstracciones y por tanto, a explicaciones menos realistas, que ignoran ciertas propiedades en los individuos -sus capacidades cooperativas y altruistas, por ejemplo- también importantes en la explicación de sus acciones. Esta crítica afecta, en buena medida, a las versiones más fuertes del IM que sí realizan estas simplificaciones sobre la psicología humana, lo que justificaría el empleo del término *atomismo* por (Wright y cols., 1992), entre otros, para referirse a este extremo metodológico.

No obstante, la definición anteriormente mencionada no implica ninguna de estas características. En todo caso, la versión del IM que resulta interesante para la explicación, su versión débil, es el llamado *Individualismo Estructural* Udehn (2002). Esta posición se diferencia de la versión *fuerte* del IM en que enfatiza la influencia del entorno en la acción individual. No niega las características sociales de los individuos, ni asume ninguna psicología específica en estos. Pero mantiene el *desideratum* reduccionista sobre los fenómenos sociales: explicar los fenómenos es reducirlos a acciones individuales.

El reduccionismo que realiza el IM es *metodológico o causal*⁴: asume que las propiedades causales de las entidades de un nivel superior son completamente explicables en términos de propiedades causales de un nivel inferior, por lo que se persigue esta reducción (Hedström y Bearman, 2009b). La estrategia reduccionista permite descomponer las cuestiones grandes en

⁴Este tipo de reduccionismo, siguiendo a Noguera (s.f.), se distingue de los reduccionismos *teórico*, la deducción de las teorías de una disciplina a partir de otra más fundamental, y *lingüístico*, la traducción de los términos lingüísticos de un nivel superior a términos del nivel inferior. Por lo que no aplican, en este caso, los inconvenientes que se asocian a estos otros dos reduccionismos (eliminación de disciplinas, inadecuación expresiva al emplear términos reducidos en disciplinas de nivel superior, etc.).

cuestiones más simples⁵, tanto a nivel causal (mediante mecanismos), como ontológico (entidades) (Stinchcombe, 1991). Y ello constituye una virtud de las teorías científicas, puesto que rechaza las «brechas ontológicas» que suponen las teorías no reduccionistas -por lo menos en el plano metodológico- y permite las transferencias y la convergencia en los avances científicos al eliminar, de forma progresiva, lagunas en las cadenas causales que conectan los fenómenos estudiados (Noguera, s.f.).

4.2.3. Microfundamentos y agregación

La acción individual supone la unidad básica de explicación de los fenómenos sociales (Elster, 1983). Sin embargo, esta debe ser explicada a su vez (¿por qué los individuos realizan ciertas acciones?). Para ello, es necesario aludir en la explicación mecanísmica⁶ a los estados mentales de los individuos, a las *razones* (creencias y deseos) que los individuos poseen para actuar, como *causas de la acción*. Es un tipo de explicación que se conoce como *intencional* y que sólo resulta válida en el ámbito humano, puesto que en este resulta razonable entender los fenómenos sociales como agregados de unidades psicofísicas de acción y comunicación, unidades susceptibles de tener razones y actuar debido a -por- ellas (Davidson, 1995; Elster, 1982; Von Wright, 1980). La acción individual explicada mediante sus razones aporta microfundamentos a la explicación de los fenómenos sociales. Y si la hipótesis reduccionista es correcta, la agregación de microfundamentos (la interacción entre las acciones individuales) permitiría dar cuenta de cómo se producen los fenómenos.

Este ascenso en el nivel de agregación del análisis, conduce a la necesidad de aprehender los fenómenos desde una perspectiva ya no atómica (en el sentido de unidad básica e indivisible), sino molecular o «sistémica». Los fenómenos sociales serían el producto de sistemas conformados por individuos que interactúan y se hallan interconectados de algún modo, que se concretará a continuación.

Sin embargo, la aprehensión de los fenómenos como sistemas requiere adoptar un tipo de explicación que aluda causas no intencionales, sino también *físicas*⁷. Del mismo modo que se puede explicar el movimiento de una bola de billar por el impacto recibido de otra, la interacción entre acciones de unidades psicofísicas puede dar lugar a cambios en los estados del mundo, cambios que pueden ser explicados mediante causas físicas, en este sentido.

⁵Los orígenes de esta estrategia aproximativa pueden encontrarse -entre otros- en la obra de Descartes, quien proponía en su *Método* la descomposición de los problemas (análisis) hasta llegar hasta las naturalezas simples de estos (las partes). Una vez alcanzada esta naturaleza, se procedía a la inversa (síntesis) mediante la deducción a partir de las respuestas a estas cuestiones más simples, conformando las relaciones y el funcionamiento total del sistema, la respuesta a la cuestión compleja.

⁶En este trabajo no se problematiza la cuestión sobre las relaciones entre la *forma lógica* de la explicación -mecanísmica- y el contenido *material* al que se alude. La explicación mecanísmica, tal como se ha definido anteriormente, permite adoptar elementos intencionales y no intencionales como causas en la explicación.

⁷Conviene recordar, como señala Elster (1983), ciertos requisitos que supone este tipo de causalidad: que las causas y los efectos se hallan contiguos en un espacio (causalidad local) y que las causas preceden sus efectos o por lo menos, no los siguen (asimetría temporal).

En conjunto, el empleo de elementos en la explicación intencionales y causales (no intencionales) supone de la adopción de un paradigma de explicación *mixto* al que Ángeles Lizón (2007) hace referencia como el paradigma «*Causal Cum Intencional*».

Para continuar, resulta conveniente aportar una definición sintética de sistema:

«Un sistema es una parte localizada del mundo que se distingue del resto mediante una delimitación real o imaginaria, que denota ciertos elementos relacionados entre sí en alguna forma específica. El concepto de sistema no está ligado a ningún tipo de «naturaleza» en los fenómenos, sino que resulta un constructo lingüístico útil para referirse a los agregados. Una forma de pensar los fenómenos como entidades constituidas por elementos interconectados de forma distintiva. (Sole2009, helbing2008managing)».

La interacción entre los individuos y sus acciones conduce a ciertos equilibrios, dinámicas o configuración de cosas en el mundo, los sucesos y hechos que investigan las ciencias sociales. Es por ello que resulta relevante pensar los fenómenos sociales, en este sentido, como el producto de ciertos sistemas.

4.3. El cuadro interpretativo de la complejidad

Una vez se piensan los fenómenos como el producto de sistemas en los que se da la interacción entre sus constituyentes, resulta relevante comparar las visiones sobre sistemas que propone la física clásica y la nueva perspectiva abierta por las Ciencias de la Complejidad.

4.3.1. La visión clásica de los sistemas

La visión clásica entendía el mundo como un sistema regido por leyes inmutables, generales y rígidas. El éxito de esta visión surge en una época en la que las ciencias -entre ellas, la física de Newton- mostraba avances antes impensables. La naturaleza estaba escrita en lenguaje matemático y era descrita con tal exactitud que se podía imaginar la consecución ideal de un conocimiento tan perfecto que no dejase lugar para la sorpresa. Los sistemas clásicos presentaban las siguientes características:

- **Determinismo.** El mundo viene determinado por las leyes y nada escapa a su alcance, puesto que las leyes no son más que las «tendencias naturales» de los elementos que componen los sistemas. Si algún elemento no seguía estas tendencias, debía de ser un engaño o seguir otras leyes, que pronto serían descubiertas.
- **Equilibrio.** Las leyes conducían al sistema de forma inevitable, «natural», a un equilibrio estable y único, que diferenciaba al sistema.
- **Causalidad lineal.** El equilibrio requería de una relación entre causas y efectos proporcional y conmensurable, lo que en términos gráficos se expresaba como una relación linear. Por

tanto, las entradas o inputs menores en el sistema sólo podían dar lugar a pequeños cambios, y las grandes alteraciones en el sistema sólo podrían provenir de cambios importantes y de gran impacto.

- Feedbacks negativos. Los sistemas, además, poseían que una suerte (*leyes*) de contratendencia frente a los impactos ajenos, garantizando el mantenimiento del equilibrio.

La visión del mercado en la economía clásica⁸ supone el ejemplo paradigmático de esta visión. La mano invisible suponía una tendencia natural del mercado a la consecución del equilibrio (el mayor bienestar para todos a partir del interés propio), mientras que la ley de Say (la oferta genera su propia demanda) garantizaba que las nuevas entradas del sistema fuesen conducidas hacia el mantenimiento de este equilibrio.

4.3.2. Insuficiencias de la visión clásica e irreductibilidad

Si el mundo funcionase según la visión clásica (armónico, simple, determinista), el reduccionismo supondría una estrategia perfectamente aplicable a la explicación de los fenómenos: el estudio de las partes era suficiente para explicar las propiedades del sistema. Sin embargo, la práctica científica comienza a poner en duda esta visión:

- Ciertas propiedades de los fenómenos resultaban, en el sentido anterior, irreducibles. El «todo» era más que la suma de las partes o, de forma más precisa, era *distinto* a esta suma (Anderson y cols., 1972)
- A menudo, pequeños cambios en los sistemas podrían generar súbitas transformaciones. Las relaciones observadas no seguían proporciones lineales y por tanto, esta aproximación no era suficiente para representarlas (Helbing y Lämmer, 2008)
- Los sistemas no parecían estabilizarse en un equilibrio único e incluso si lo hacían, a menudo este resultaba *irrelevante* en comparación con las dinámicas fuera de equilibrio (Epstein, 2006; Kaldor, 1972)
- El conocimiento de las partes, la capacidad de agencia y la complejidad de la psicología humana, dificultaba la agregación y por tanto, la comprensión del conjunto en los sistemas sociales.

Los paradigmas reduccionista e individualista encontraban una dificultad insuperable: los métodos matemáticos cartesianos no permitían entender estas propiedades. Es ante esta dificultad que los paradigmas no reduccionistas se postulan como una alternativa superior para entender los sistemas. El *emergentismo clásico* (las versiones del realismo) describían los sistemas como la conjunción de niveles que presentaban cierta autonomía ontológica. Si la reducción no era posible,

⁸Se hace referencia a la descripción del mercado por autores como Adam Smith, Jean Baptiste Say o David Ricardo.

se debía a la «brecha ontológica» que se producía entre los niveles superior e inferior (Sawyer, 2004).

4.3.3. El descubrimiento de la complejidad

En las últimas décadas, un grupo cada vez mayor de científicos interesados en estudiar los patrones de organización del mundo físico y social mediante métodos computacionales modernos ha producido cierta convergencia en sus hallazgos. En realidad, estos avances emplean diferentes conceptos y técnicas para aproximarse a los fenómenos (Mitchell, 2009), pero comparten una visión multidisciplinar sobre los sistemas, lo que permite agruparlos en una misma categoría. Científicos de todos los ámbitos, desde físicos a economistas, pasando por psicólogos, biólogos o incluso filósofos de corte analítica, participan en los desarrollos de este marco interpretativo de la realidad que ha terminado por consolidar una nueva disciplina: la *Ciencia de la Complejidad*⁹.

La emergencia de lo complejo

El marco interpretativo de la complejidad proporciona una nueva perspectiva sobre los sistemas y sus propiedades. Conviene recordar la distinción en la sección anterior sobre eliminacionismo y reduccionismo. La visión clásica no sólo era reduccionista, sino también eliminacionista: no daba cuenta de la interacción entre las partes que constituyen los sistemas.

Precisamente, de la interacción provienen las llamadas *propiedades emergentes* que estudia la perspectiva de la complejidad: los constituyentes de un sistema generan e intercambian información; esta información altera los estados de los constituyentes e impide romper la cadena lógica que explicaría el comportamiento del sistema a partir de las partes. Las propiedades del sistema *emergen*, en este sentido, a partir de la interacción y el intercambio de información entre los constituyentes (Solé, 2009).

De este modo, las relaciones estables y proporcionales que describe la visión clásica dan lugar a un comportamiento que presenta patrones *complejos* mediante la *autoorganización*. La interacción entre constituyentes de un sistema genera patrones espontáneos, no dirigidos por ninguna fuerza directora. Estos patrones dinámicos sustituyen los equilibrios anteriores y forman un nuevo tipo de orden que mantiene la conservación del sistema. Estos patrones suponen *propiedades emergentes*, que caracterizan la llamada *complejidad*. El conocimiento de estas propiedades adquiere un carácter incierto, probabilístico (Helbing y Lämmer, 2008)

Sistemas Adaptativos Complejos

Las ciencias de la complejidad proporcionan una visión de estos sistemas como *sistemas adaptativos complejos*. El adjetivo «adaptativo» enfatiza la adaptación del comportamiento de las

⁹La cátedra de referencia para los estudios sobre complejidad es, desde su nacimiento, el Instituto Santa Fé, en Nuevo México (Estados Unidos). Varios científicos españoles, como el físico y bioquímico Ricard Solé, colaboran de forma habitual en los proyectos de esta prestigiosa institución.

partes ante la información generada en el intercambio. Esta información, como se ha explicado antes, da lugar a la autoorganización y la emergencia de las propiedades complejas.

Siguiendo la exposición de Bertuglia y Vaio (2005), los sistemas adaptativos complejos presentan las siguientes características:

- Se compone de un número elevado de elementos conectados y en constante interacción, entre ellos y con el entorno en el que se insertan.
- Del resultado de la interacción (entre constituyentes y con el entorno), se modifica el entorno, los estados de los constituyentes y se genera información nueva. Esta información es identificada por los constituyentes cuando adquiere cierta regularidad.
- Cuando los constituyentes aprenden sobre los resultados de su interacción, utilizan esta nueva información para adaptar su comportamiento a estos patrones.
- La emergencia de los patrones se produce mediante un proceso continuo en el que las adaptaciones dan lugar a nuevos cambios en el entorno, nuevas regularidades y nuevas adaptaciones que sustituyen los patrones regulares por dinámicas no lineales y complejas.

Una respuesta a la cuestión ontológica, en términos metodológicos

El análisis que ofrecen las ciencias de la complejidad de las propiedades emergentes, permite pensar la interacción que tiene lugar en el mundo social y explicar los fenómenos sociales como el producto sistemas adaptativos complejos. Permite describir cómo funciona la agregación de microfundamentos y completa, por tanto, la explicación que se realiza en términos de individualismo metodológico, a través de los mecanismos.

En este sentido, supone una concepción metodológica superior a las propuestas no reduccionistas, puesto que da cuenta de cómo se producen los fenómenos sociales sin asumir la existencia de entidades colectivas. Responde, por tanto, a la cuestión ontológica acerca de las entidades que constituyen el mundo social o, cuando menos, las entidades necesarias para explicar fenómenos del mundo social, siguiendo la posición escéptica expuesta al comienzo del capítulo.

Los mecanismos requieren vincular entidades individuales, las unidades psicofísicas de acción y comunicación que constituyen las unidades mínimas en la explicación de los fenómenos sociales. Los fenómenos sociales son sistemas adaptativos complejos formados por individuos, y sus propiedades son el producto de la interacción de sus acciones (microfundamentadas).

Para completar esta cuestión, es necesario concretar cómo la explicación mecanística permite explicar los fenómenos sociales partiendo de los microfundamentos: cómo lleva a cabo la reducción de los fenómenos sociales. Este aspecto retoma una de las preguntas principales planteadas en el capítulo 1: *¿cuál es la relación que se da entre los niveles micro y macro en los fenómenos sociales?*, lo que proporciona un elemento necesario para la respuesta a la pregunta principal que guía este trabajo: *¿cómo se explican los fenómenos sociales complejos?*

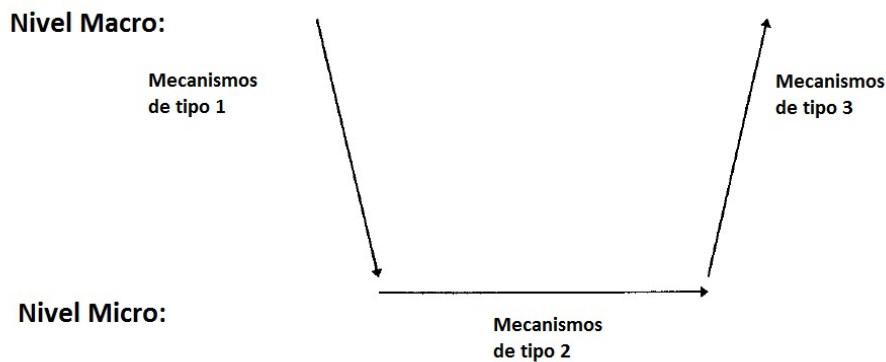


Figura 4.1: El diagrama de Coleman (I)

4.4. La explicación mecanística del enlace micro-macro

4.4.1. Tipos de Mecanismos y el Diagrama de Coleman

Conviene volver a la definición de mecanismo adoptada en el capítulo anterior como apropiada para la explicación en el contexto epistemológico de los EAS. Un mecanismo es «una secuencia de sucesos vinculados de forma causal, que se verifican repetidamente en la realidad al darse ciertas condiciones».

Los teóricos sociales analíticos acostumbran a exponer las relaciones entre niveles y puntos temporales en la explicación de los fenómenos sociales mediante el *Diagrama de Coleman*.

El esquema se compone de dos niveles de análisis (micro y macro) y tres flechas que indican las relaciones que los diferentes tipos de mecanismos describen. Con respecto a la dimensión temporal, el diagrama impone una lectura de izquierda a derecha. La explicación de los fenómenos sociales requiere dar cuenta de los diferentes tipos de relaciones entre niveles y puntos temporales, a través de los mecanismos (Hedström y Swedberg, 1998):

- Cómo las propiedades macro influyen sobre el comportamiento de los actores (nivel micro).
- Cómo los individuos asimilan estas características y se adaptan, cambiando su comportamiento y por tanto, las acciones a realizar.
- Cómo los diferentes agentes, mediante sus acciones e interacción generan las propiedades o resultados a nivel macro.

La lógica del diagrama plantea la conceptualización de fenómenos que incorporen una acción continua mediante una cadena de mecanismos macro-micro-macro, es decir, a cada diagrama le correspondería, en el último punto temporal, otro diagrama que representaría las siguientes relaciones entre puntos temporales y niveles. No todos los fenómenos sociales responden a esta

lógica, pero supone un esquema útil para representar las diferentes relaciones que intervienen en la explicación de un fenómeno y que deben ser especificadas mediante mecanismos.

relevante mostrar cómo la lógica de la explicación mediante mecanismos del diagrama se sostiene bajo supuestos metodológicos individualistas. Tal como expone Boudon (1987) « (...) supongamos que M es el fenómeno que se pretende explicar. En el paradigma individualista, explicar significa convertirlo en el resultado de un conjunto de acciones m . En lenguaje matemático, $M=M(m)$; (...) Después las acciones deben hacerse comprensibles, en el sentido weberiano, relacionándolas con el entorno social, la situación S , de los actores: $m=m(S)$. Finalmente, la situación debe ser explicada como el producto de ciertas variables macrosociológicas o de un nivel superior a S [Un nivel superior en la explicación] (...). Llamemos a estas variables S , por tanto $S=S(P)$. En conjunto, $M = Mm[S(P)]$ ».

La explicación mecanísmica de los fenómenos sociales que propone el diagrama de Coleman presupone a los individuos como entidades, tal como demuestra Udehn (2002): puesto que $S = S(P)$ es un *mecanismo del tipo 1*, $m = m(S)$ un *mecanismo del tipo 2* y $M = M(m)$ un *mecanismo del tipo 3*.

En el resto de la sección se procederá a especificar el vínculo causal que denota cada mecanismo, el contenido material que especifica y por tanto, el tipo de explicación al que alude cada mecanismo.

4.4.2. Causalidad micro-macro. De las acciones a las propiedades emergentes.

En primer lugar resulta relevante exponer ciertas nociones con respecto al mecanismo número tres en el gráfico anterior. La agregación de entidades y sus acciones en el nivel micro, mediante su interacción, da lugar a propiedades en un nivel superior.

Superveniencia

Entre el nivel micro y el nivel macro se produce una relación de superveniencia: si una colección de componentes de nivel inferior, con un conjunto dado de relaciones (la base micro), causa la emergencia de cierta propiedad de nivel superior (macro), entonces en cada ocasión en la que se dé la misma colección de componentes y relaciones, ocurrirá la emergencia de la propiedad (Sawyer, 2004). Las propiedades macro supervienen en el nivel micro, por tanto, son epifenómenos de la base micro. La relación causal que se pretende denotar mediante el concepto de superveniencia no se establece a nivel ontológico, conexiones entre las «esencias» de los fenómenos en ambos niveles, sino metodológico, ciertas conexiones causales susceptibles de ser representadas mediante mecanismos.

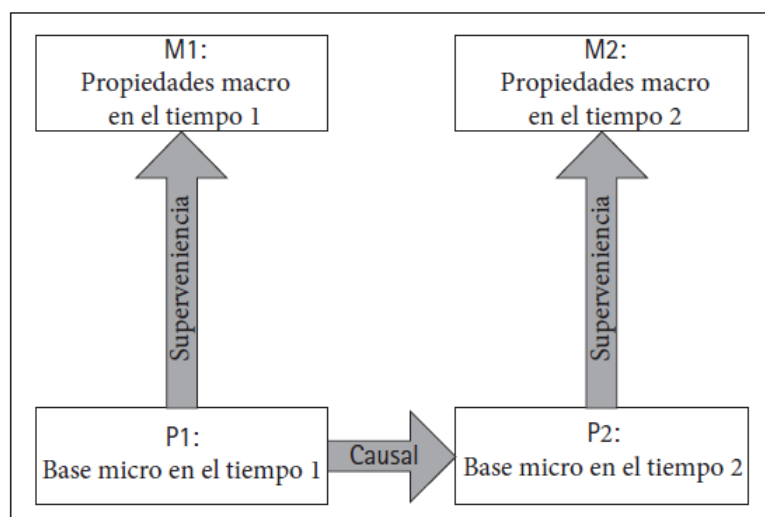


Figura 4.2: Superveniencia, adaptado de Hedström y Bearman (2009b)

Mecanismos transformacional

Los mecanismos de tipo 3 pueden ser ahora definidos como mecanismos sociales o, más específicamente, como mecanismos transformacionales (Hedström y Bearman, 2009b; Hedström y Swedberg, 1998). Este tipo de mecanismos puede ser definido de forma más precisa como enunciados lingüísticos que hacen referencia a constelaciones de ciertas entidades y sus acciones, que mediante su agregación dan lugar a un resultado: la emergencia de la propiedad que superviene, un patrón macro. Un ejemplo de mecanismo transformacional es el mecanismo de la mano invisible del mercado, que da cuenta de cómo el egoísmo de los individuos en el mercado da lugar a resultados eficientes para todos.

Sobre la definición anterior pueden realizarse ciertas apreciaciones:

a) los mecanismos transformacionales hacen uso de la explicación causal (física), puesto que hacen referencia a la interacción que se produce entre las unidades psicofísicas, los individuos, y sus acciones (Elster, 1983);

b) son elementos que sirven para la explicación multinivel, haciendo referencia a entidades de un nivel inferior con el fin de aumentar la completitud, precisión e información acerca del nivel superior (Barbera, 2006; Stinchcombe, 1991).

Además, es posible diferenciar entre dos tipos de agregación y superveniencia: una agregación simple, constitutiva (como la media de altura en un grupo de individuos) y una agregación compleja (la agregación de una dinámica no lineal a partir de las diferentes acciones).

4.4.3. Causalidad micro-micro. De las razones a las acciones.

Los mecanismos de tipo 2 vinculan componentes micro en distintos puntos temporales, muestran como la combinación de determinadas razones (creencias, incentivos y oportunidades) da lugar a ciertas acciones en los individuos. Hacen referencia, por tanto, a la psicología de los

individuos y al tipo de explicación definido anteriormente como explicación intencional. Pueden ser denominados mecanismos psicológicos o mecanismos de formación de acciones (Elster, 2002; Hedstrom, 2005).

Un ejemplo de este tipo de mecanismos sería el pensamiento desiderativo (*wishful thinking*), por el cual como los individuos quieren que algo suceda, alteran sus creencias sobre la probabilidad de que este ocurra y actúan en consecuencia. Como recuerda elster2002alquimias, la sabiduría popular y los proverbios provee numerosos ejemplos de estos mecanismos.

4.4.4. Causalidad macro-micro. De las situaciones a las razones

La imposibilidad lógica de la causalidad descendente

La mayor parte de los teóricos sociales analíticos no toman parte en consideraciones ontológicas sobre la naturaleza de los mecanismos situacionales, aceptando la posibilidad de que el nivel macro pueda influir en las creencias de los individuos.

No obstante, como se ha mencionado antes, las propiedades macro supervienen en una base micro y por ello no pueden tener eficacia causal. Si las propiedades macro son epifenómenos de una base micro, ¿cómo «causan» alteraciones en las creencias individuales (nivel micro)? La imposibilidad de las relaciones causales macro-micro no es una cuestión que deba ser determinada de forma empírica, sino que se impone como una *necesidad lógica* a partir de la caracterización de la relación de superveniencia (Hédoin, 2013).

En este sentido, si no se hace explícito como funciona el mecanismo que hace posible la adaptación En este sentido, si no se especifica como funciona la causalidad macro-micro, no se podría dar cuenta de los fenómenos de adaptación que caracterizan a los fenómenos y, por tanto, no se completaría la cadena causal. Los macropatrones permanecerían irreductibles, no podrían ser explicados a partir de los microconstituyentes, por lo que el edificio metodológico individualista no proporcionaría una explicación suficiente de los fenómenos sociales.

Mecanismos situacionales. Efectos mecanísmicamente mediados

Es necesario aportar una aproximación diferente a los mecanismos sociales que vinculan los niveles macro y micro. Los mecanismos situacionales resultan imposibles, en el sentido causal especificado. Por ello, conviene realizar una breve digresión filosófica que plantee la cuestión de otro modo. ¿Cómo es posible que se produzca la «causalidad» macro-micro? Parece una observación evidente que los individuos reaccionan al entorno en el que se hayan insertos alterando sus creencias, pero esto no supone una explicación mecanísmica de esta reacción, debido a su imposibilidad lógica.

La aproximación que propone Craver y Bechtel (2007) permite superar esta dificultad: mientras que las relaciones entre el nivel micro y macro son relaciones que se explican mediante un mecanismo transformacional y las relaciones *intranivel* son relaciones causales que explican los mecanismos de formación de acciones, las relaciones *internivel* que se producen entre el nivel

macro y el nivel micro son un *híbrido* de ambos. Son lo que denominan *Efectos Mecánsmicamente Mediados*.

Como se ha especificado anteriormente, las propiedades macro supervienen en una base micro, y esta relación de superveniencia es especificada por los mecanismos transformacionales. No se pueden considerar las propiedades macro de forma aislada debido a su carácter epifenoménico. Sin embargo, es posible dar cuenta mediante el concepto de EMM de cómo se produce la influencia entre estas propiedades macro y los individuos:

El anverso de la relación de superveniencia es una relación constitutiva. En cierto sentido, las propiedades macro están constituidas por la base micro. Si se considera que, además, funcionan los mecanismos de formación de acciones es posible dar cuenta de cómo funcionan los EMM. Esta relación constitutiva se concreta en lo que Stinchcombe (1991), siguiendo los trabajos de Ervin Goffmann, denomina una situación:

una situación es un espacio y tiempo determinados en los que se producen ciertos procesos de comunicación e interacción continua, de modo que la información que se transmite en estos procesos puede ser considerada como «hechos» a los que los presentes en la situación responden como propiedades objetivas. Una vez se da cuenta de que estas propiedades objetivas son captadas por los individuos (unidades psicofísicas de acción y comunicación) es sencillo mostrar que el flujo continuo de información, los «hechos», son susceptibles de alterar las creencias de los individuos presentes. Este proceso es representado mediante los mecanismos de tipo 1, que reciben por ello la denominación de mecanismos situacionales.

No obstante, esta influencia es diferenciada de forma analítica, pero es una parte del proceso que conforman en conjunto los EMM: las situaciones alteran las creencias de los individuos, los individuos alteran sus acciones a partir de sus creencias y estas nuevas acciones, mediante su interacción dan lugar a nuevas propiedades macro.

Ahora bien, como se ha afirmado anteriormente, en referencia al Diagrama de Coleman y a las dinámicas de retroalimentación en sistemas adaptativos complejos, este proceso sucede en un bucle continuo. Se producen feedbacks y retroalimentaciones de los mismos, de modo que las adaptaciones generan propiedades en un tiempo posterior, que generan nuevas adaptaciones, etc.

Como se puede comprobar, los EMM son una pieza teórica fundamental en la aproximación mecanísmica que caracteriza los fenómenos sociales como un tipo de *sistemas adaptativo complejos*. La diferencia en este proceso continuo sería el carácter no lineal, emergente, de las propiedades que surgen de la adaptación de los individuos.

El individualismo metodológico y las ciencias de la complejidad suponen marcos interpretativos complementarios, que se presuponen como necesarios en la explicación mecanísmica de los fenómenos sociales. Conjuntamente, por tanto, permiten dar cuenta de las relaciones que se producen entre los niveles micro y macro y permiten superar las insuficiencias lógicas que posee, considerado de forma aislada, el concepto de mecanismo situacional en el diagrama de Coleman. Los EMM permiten cerrar la cadena lógica que vincula microfundamentos y macropatrones, dando cuenta de la adaptación y emergencia de propiedades complejas. Los macropatrones se reducen a microfundamentos en la explicación. Por tanto, no es necesario asumir las tesis ontológicas

defendidas por el emergentismo clásico. Las tesis ontológicas y metodológicas que caracterizan al holismo, al individualismo no reduccionista y al elisionismo se descartan mediante la suficiencia explicativa que suponen los EMM. No es necesario asumir ninguna «brecha ontológica», puesto que los EMM explican cómo se produce la emergencia de propiedades complejas a partir de los microfundamentos.

Lo expuesto anteriormente permite afirmar que la ontología propuesta resulta relevante metodológicamente y cumple los criterios supraempíricos mencionados, puesto que a) resulta coherente lógicamente, como se acaba de ver; y b) las cadenas causales «situación» -> razones, razones -> acciones y acciones-> propiedades macro (situación) resultan manipulables en el sentido especificado. Por ejemplo, si los individuos tuviesen –mediante una intervención ideal- razones diferentes, actuarían de otra forma.

Conclusiones. Individualismo Metodológico y Ciencias de la Complejidad

Este capítulo ha tratado de dar respuesta a las cuestiones ontológicas que se exponían en el primer capítulo: ¿Qué entidades componen el mundo social? Para ello, tras asumir una postura escéptica ante la elección sobre supuestos ontológicos, se ha trasladado la cuestión a un plano metodológico incorporando ciertos criterios *supraempíricos* para justificar la elección.

Se ha realizado una defensa del Individualismo Metodológico, partiendo de la noción mínima de los individuos como unidades psicofísicas de acción y comunicación, imprescindibles para entender los fenómenos sociales. A continuación, se ha considerado la agregación de microfundamentos y las dinámicas, de carácter sistémico, que conforman.

Las visiones propuestas por las llamadas ciencias de la complejidad definen un tipo de sistema conocido como sistema adaptativo complejo, cuyas particulares dinámicas resultan relevante para la explicación de los fenómenos sociales que interesan, particularmente, en este trabajo.

Siguiendo la caracterización de la explicación en los EAS y el capítulo se ha expuesto una tipología de mecanismos micro-macro-micro, mediante el diagrama de Coleman. En cada tipo de mecanismo se han especificado las conexiones causales que los mecanismos tratan de representar.

Uno de estos mecanismos macro-micro supone complicaciones adicionales, puesto que resulta incompatible con la noción de superveniencia antes explicada. Se hace necesario, entonces, aproximarse a la explicación mecanísmica mediante una caracterización diferente: la noción de *efectos mecanísmicamente mediados*. Sin embargo, la definición de los efectos mecanísmicamente mediados no es más que una aplicación mecanísmica de la caracterización de los sistemas adaptativos complejos.

Por tanto, se concluye que el Individualismo Metodológico y las ciencias de la complejidad resultan posturas metodológicas complementarias en la explicación mecanísmica en la explicación mecanísmica de los fenómenos sociales. Esta lógica explicativa, no obstante, requiere

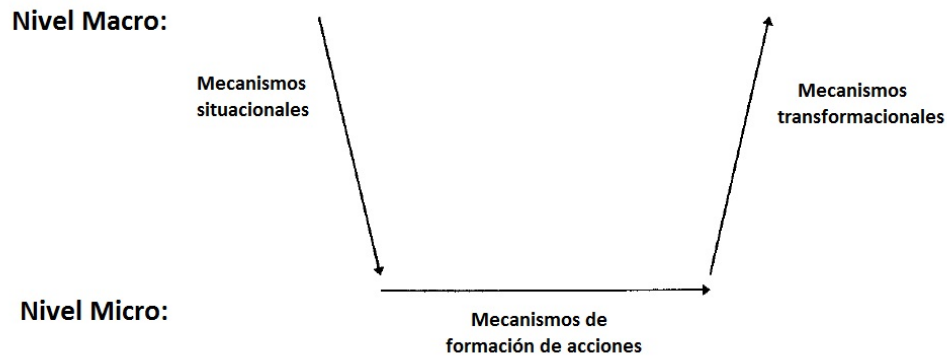


Figura 4.3: El diagrama de Coleman (II)

ser modelizada de forma que pueda representar de forma dinámica la interacción, la emergencia y las propiedades que definen a los fenómenos complejos.

A la exposición de un modo de representación adecuado para los sistemas complejos, los mecanismos y las características dinámicas de los fenómenos se dedica el próximo capítulo.

Capítulo 5

Cuestiones de metodología (III): modelos de simulación basada en agentes

Si la gente no piensa que las matemáticas son simples, es sólo porque no se dan cuenta de lo complicada que es la vida.

Jonn von Neumann

Enfrentados a las dificultades que representa la complejidad del mundo, el ordenador es nuestro nuevo telescopio

Ricard Solé

A pesar de que la explicación mecanísmica de la relación entre los niveles micro y macro es válida para reducir los fenómenos sociales a sus microconstituyentes, es necesaria una modelización dinámica de estos mecanismos. Las características dinámicas de los fenómenos complejos no pueden ser representadas mediante el lenguaje verbal. La mente humana posee evidentes limitaciones a la hora de describir y realizar una representación sistemática de un fenómeno complejo.

Este capítulo pretende realizar una exposición y defensa de las potencialidades que supone la simulación basada en agentes para la representación de los fenómenos sociales, entendidos desde la perspectiva sistémica expuesta antes.

En primer lugar, se da cuenta del concepto de modelo, así como de una enumeración de los elementos a representar en cualquier representación de los fenómenos sociales. Se plantea el lenguaje matemático como un lenguaje simbólico apropiado para esta representación. La cantidad de información que incorporan los agentes y su interacción alcanza unos niveles intratables mediante las aproximaciones matemáticas corrientes. Se requiere, por tanto, de los métodos computacionales modernos: la simulación basada en agentes. Tras una descripción de sus características se defiende sus potencialidades.

Por último, se defiende su papel como un instrumento relevante para la vinculación entre la investigación teórica y empírica.

5.1. De los mecanismos a los modelos

5.1.1. Modelos, abstracción y mecanismos

En el capítulo anterior, la exposición ontológica y metodológica ha descompuesto los fenómenos y los diferentes mecanismos que permiten explicarlos. No obstante, la descomposición analítica, exclusivamente, no permite aprehender y estudiar las características dinámicas de los fenómenos y mecanismos en conjunción. Es necesario establecer una forma de representarlos adecuadamente.

Un modelo es una representación de un fenómeno del mundo real que selecciona cierta información relevante para describir sus propiedades y comportamiento (Railsback y Grimm, 2011). La representación posee un carácter *intensional*, puesto que selecciona ciertas características del mundo real, cierta intensión, abstrayendo las demás. Los modelos, además, responden a ciertos propósitos o preguntas acerca de lo representado, es decir, poseen un carácter *intencional*.

Como se ha expuesto en el capítulo 2, dos de las características de los EAS son: el empleo de la disección analítica y el uso de modelos formales. Conviene recordar el principio epistemológico del «Realismo Analítico», un uso de la abstracción que permita simplificar la realidad, manteniendo las características relevantes para la explicación (Barbera, 2006; Demeulenaere, 2011). Los modelos deben dar cuenta de las características definitorias de los sistemas, lo que se denomina *homomorfismo* (Page y Miller, 2007).

Coleman y cols. (1964) define los mecanismos como *sometimes-true theories*, teorías que cumplen con ciertas condiciones empíricas que se asumen en los modelos. En este sentido, los mecanismos son un subtipo de modelos formales (Stinchcombe, 1991). Los modelos formales permiten pensar y representar y estudiar de forma sistemática los fenómenos. Esto permite, entre otros: guiar la colección de datos, iluminar dinámicas clave, disciplinar el pensamiento y, en especial, analizar la validez (aplicabilidad) de los modelos a ocasiones especificadas, bajo condiciones formales –supuestos lógicos- o espacio-temporales (localizadas) (Epstein, 2008).

5.1.2. Modelos y lenguaje simbólico

Los modelos utilizan un lenguaje simbólico con el fin de economizar la expresión y dar cuenta de las características que pretenden simplificar. Para estos efectos, se distinguen tres tipos de lenguaje simbólico: el lenguaje verbal, el lenguaje matemático y el lenguaje computacional Gilbert y Terna (2000).

En los capítulos anteriores se ha empleado exclusivamente el lenguaje verbal. El conocimiento de lo social debe mucho a la influencia e inspiración que ha aportado todo tipo de literatura, como frecuentemente recuerdan Jon Elster o Raymond Boudon. El lenguaje permite describir de

forma evocadora numerosas características de los fenómenos sociales. De un modo más analítico, el lenguaje verbal permite enunciar los mecanismos que describen la interacción de los elementos que conforman un sistema e incluso describir de forma precisa ciertas características de la interacción entre individuos. Pero no es un lenguaje adecuado para representar de forma *sistemática* la interacción dinámica y la emergencia que suponen los sistemas complejos. La descripción y las capacidades de proyección de la mente humana, simplemente, no son capaces de proporcionar una descripción tan precisa de los fenómenos. Se plantea, por tanto, la necesidad de utilizar otros lenguajes para representarlos.

5.2. Modelos basados en ecuaciones

El lenguaje matemático posee numerosas ventajas frente al escrito: precisión, economía, sistematicidad. La matematización de la realidad ha producido numerosos avances en la ciencia, por lo que resulta un lenguaje simbólico a tener en cuenta para la modelización de los fenómenos sociales y sus características. La modelización matemática representa mediante ecuaciones las relaciones entre las variables que describen los sistemas. En función de las características de la modelización, se distingue entre modelos estáticos, expuestos con fines argumentativos, o dinámicos.

Modelos estáticos

En esta clase de modelos simples no se consideran cambios en el paso del tiempo, sino que se describe mediante ecuaciones las condiciones de equilibrio en el sistema. Tres tipos de ecuaciones sirven para caracterizar a estos sistemas estáticos (Chiang, 1987): *ecuaciones de definición*, que establecen identidades entre expresiones diferentes de un mismo significado; *ecuaciones de comportamiento*, que especifican los cambios que se producen en una variable en respuesta a cambios en otras variables y *ecuaciones condicionales o de equilibrio*, que disponen las condiciones bajo las cuales se alcanza y mantiene el equilibrio estático en el sistema.

Con estas tres clases de ecuaciones es posible representar el comportamiento general de un sistema y calcular las condiciones de equilibrio. Los supuestos de comportamiento de los agentes son determinados por la forma matemática de las ecuaciones, lo que en ciertos casos supone la exigencia un conocimiento perfecto o capacidades de computación perfectas en los agentes, características inconsistentes con el conocimiento que tenemos sobre la cognición humana. Los modelos no representan la evolución temporal de los sistemas, sólo la consecución del equilibrio. Como no requieren del tiempo para funcionar, las dinámicas que se producen en el sistema quedan excluidas de la representación.

Modelos dinámicos con ecuaciones diferenciales

La derivada es un concepto matemático que expresa la rapidez con la que una variable responde a un cambio infinitesimal en la variación de otra variable con la que tiene relación.

Las ecuaciones diferenciales, por tanto, suponen un medio de representación para las variaciones dinámicas en las variables de los sistemas.

De nuevo, los supuestos sobre el comportamiento de los agentes son determinados por la forma de las relaciones matemáticas que se establecen, si embargo, las ecuaciones diferenciales permiten representar transformaciones dinámicas en los sistemas y por ello han sido empleadas para representar el cambio en sistemas sociales. Se tomará el ejemplo descrito en Hedstrom (2005), que simplifica un modelo de James Coleman y colaboradores, con el fin de mostrar las características de este tipo de modelización:

Para describir cómo un grupo de médicos adoptaban un nuevo medicamento, se registró el tiempo en el que estos la adoptaron por primera vez. Se realizó una indagación sobre los procesos que intervendrían entre las primeras pruebas de la medicina y su adopción por la comunidad médica. Dos explicaciones alternativas fueron planteadas: un proceso individual y otro colectivo, o de «bola de nieve». Ambos son descritos mediante estas dos ecuaciones diferenciales:

$$\frac{dI}{dt} = S(t) \times \alpha \quad (5.1)$$

$$\frac{dI}{dt} = I(t) \times S(t) \times \beta \quad (5.2)$$

La primera representa el proceso individual: el número de doctores que introducen cierto medicamento en un punto temporal es dada por un porcentaje (alfa), de los que aún no la han adoptado: $S(t)$. Representa la toma de decisión de cada médico.

La segunda ecuación representa el proceso de «bola de nieve» en el que la interacción relaciona el número de médicos «susceptibles de adoptarla» y los médicos que ya la han adoptado, con otro porcentaje (beta) de estos contactos, dando como resultado el número de médicos que adoptarían la nueva medicina. Por tanto, en esta ecuación se describe la influencia de los que ya la han adoptado en los que aun no lo han hecho.

Aunque se ha avanzado frente a la modelización estática, la forma de las ecuaciones exige aún supuestos de comportamiento demasiado estrictos: se requiere que los médicos interaccionen con todos los demás de forma aleatoria (redes sociales aleatorias y homogéneas); que esta interacción sea estrictamente igual entre todos (comportamiento homogéneo); y que todos los individuos sean igualmente susceptibles de ser influenciados (homogeneidad en los estados internos). Las descripciones basadas en ecuaciones vistas hasta ahora ponen el énfasis en las variables *del sistema* y sus relaciones, por lo que suponen una modelización «top-down», desde el conjunto del sistema hacia sus consituyentes (Epstein y Axtell, 1996).

Ecuaciones y agentes

Con el fin de evitar este condicionamiento que «impone» la forma de las ecuaciones sobre los supuestos de comportamiento, se plantea la posibilidad de representar mediante ecuaciones el comportamiento de cada uno de los agentes. Para ello, las ecuaciones deben tener en cuenta, entre otros aspectos:

- Los atributos del agente: estados de cada agente en diversas variables, en cada punto temporal determinado. Estos pueden ser fijos (características inmutables, como el sexo) o variables (como el nivel de energía de un agente).
- La localización espacio-temporal del agente, que constituye a su vez un estado en una hipotética variable que describa su localización.
- Las reglas que definen el comportamiento en función de los estados internos del agente.
- Las reglas de interacción con otros agentes.
- Las reglas que relacionan el comportamiento del agente con su entorno.
- Los supuestos a partir de los cuales, los agentes pueden cambiar sus reglas de comportamiento tanto para actuar por sí solos como para interactuar con otros agentes o el propio entorno.

Una ecuación de este tipo para un modelo basado en agentes tomaría la forma de ciertas ecuaciones, llamadas funciones recursivas (Epstein, 2006). Un esquema de este tipo de funciones debe dar cuenta de que el producto de las acciones en un tiempo 1, constituye un input para las funciones del 2, y a su vez las del tiempo 2 en las funciones del tiempo 3, hasta alcanzar el tiempo deseado en la simulación, lo que se denomina recursividad primitiva. Las ecuaciones recursivas poseen la forma:

$$h(x, 0) = f(x) \quad (5.3)$$

$$h(x, n + 1) = g(x, n, h(x, n)) \quad (5.4)$$

Como se puede ver, la complejidad de las ecuaciones para un sistema de 1 o 2 agentes es inmensa. Para una simulación en la que participen 100 o 10000 agentes, esta complejidad de la información que describe al sistema se convierte en intratable o «localmente intratable» (Axtell, 2000). En realidad, la vinculación entre modelos basados en agentes y modelos basados en ecuaciones resulta engañosa, puesto todo modelo basado en agentes se puede traducir a un modelo basado en ecuaciones de este tipo, recursivas (García-Arias, 2006)

Ante la complejidad e imposibilidad de trabajar con estos modelos de ecuaciones, se plantea la necesidad de realizar la modelización mediante otro tipo de lenguaje simbólico: el lenguaje computacional (Gilbert y Terna, 2000).

5.3. Modelización computacional basada en agentes

5.3.1. Lógica de los modelos basados en agentes

Siguiendo lo expuesto por Epstein (2006), pueden enumerarse una serie de elementos característicos de los modelos basados en agentes (Modelos ABM¹, en adelante):

¹El autor es consciente de la redundancia que supone hablar de Modelos «Agent-Based Modelling». La experiencia en conversaciones, en persona y por correo electrónico, con personas interesadas en este tipo de modelización le ha

- **Agentes.** Son las unidades básicas en estos modelos. consisten en encapsulaciones de datos que poseen atributos propios (fijos o variables) que los caracterizan, así como reglas de comportamiento que definen las acciones posibles para cada agente. Representan a los individuos en el mundo real.
- **Heterogeneidad.** Estos atributos y reglas de comportamiento que poseen los agentes pueden ser similares entre sí o ser completamente diferentes. No hay limitaciones. Los modelos ABM permiten representar, potencialmente, una cantidad infinita de agentes con infinitas características heterogéneas. Evidentemente, también permiten representar un modelo homogéneo de agente o un tipo de agente representativo.
- **Autonomía y reglas de comportamiento.** Cada agente es autónomo con respecto a los demás y sigue las reglas de comportamiento que lo caracterizan. No es necesario que todos los agentes sigan las mismas reglas de comportamiento, ya que la modelización basada en agentes parte de los constituyentes y no del sistema; aunque sí es posible que las acciones sean influenciadas por el entorno en el que los agentes se encuentran.
- **Entorno.** Los agentes no se encuentran en un vacío, sino que actúan en un entorno que comparten con el resto de agentes y que puede ser definido de diversas maneras: a) el espacio se define de forma explícita, habitualmente empleando una cuadrícula en la que cada agentes ocupan un cuadro. Las diferentes posiciones del entorno pueden poseer características especiales. En realidad, en lenguajes de simulación como Netlogo, cada posición del entorno es otro tipo de «agente» que posee ciertas características especiales (como estar dotado de ciertos recursos, etc).
- **Interacción.** Los agentes son capaces de relacionarse con otros e interactuar. Normalmente estas interacciones tienen un carácter local, en el espacio discreto definido anteriormente como una cuadrícula. Esta interacción puede tomar la forma de intercambios, ataques entre los agentes, etc.
- **Dinámica.** Las simulaciones basadas en agentes permiten estudiar las dinámicas que se producen mediante la interacción, a menudo lejos del equilibrio.

Es relevante mencionar la similaridad estructural que poseen los modelos basados en agentes y las explicaciones mecanísticas (Hédoin, 2013; Manzo, 2010). Ambos reducen los fenómenos sociales aludiendo a los mismos tipos de entidades (individuos), sus relaciones e interacciones.

Por otra parte, es importante mencionar que los modelos basados en agentes tienen su origen en las necesidades de modelización de fenómenos naturales que responden a la caracterización de sistemas adaptativos complejos, como las dinámicas entre poblaciones de presas y depredadores u otros fenómenos de la ecología estudiados por las Ciencias de la Complejidad. Por tanto, es un tipo de modelización que caracteriza a esta disciplina.

demostrado que resulta una forma cuya economía expresiva resulta útil para referirse a los mismos y, por tanto, la utiliza.

Ejecución del modelo. Explicaciones generativas

Los primeros modelos basados en agentes fueron ejecutados, en un ejercicio de rigor y sistematicidad, de forma manual. El famoso modelo de segregación racial de Schelling fue diseñado y «ejecutado» por primera vez en un tablero de damas, durante el vuelo de un avión (Aydinonat, 2005).

Los resultados que interesan en el modelo son lo que Epstein y Axtell (1996) define como «explicaciones generativas», es decir, ejecuciones del modelo que, a partir de la especificación de los agentes del modelo y sus características, produzcan el patrón observable que se pretende explicar. Este uso de los modelos se corresponde con lo que Coleman y cols. (1964) denomina un uso generativo de las teorías. Partiendo de ciertos supuestos se realizan deducciones con el fin de obtener implicaciones observables.

Sin embargo, que ciertas microespecificaciones generen un patrón no implica que estas microespecificaciones sean la explicación correcta, sino una explicación candidata. Esto es debido a la múltiple realizabilidad de los macropatrones, que supone que diferentes conjuntos de microespecificaciones pueden dar lugar a los mismos macropatrones. Es necesario proseguir con el trabajo científico, mediante ciertos procedimientos que se detallarán más adelante.

5.3.2. De los modelos a las simulaciones computacionales

El lenguaje computacional: la programación orientada a objetos

Como se ha expuesto, esta sistematicidad y precisión que exigen las características de los modelos requieren de un lenguaje simbólico capaz de manejarlas. Entre los diferentes lenguajes computacionales posibles existentes, la programación *orientada a objetos* resulta especialmente útil para representar los modelos basados en agentes:

La programación orientada a objetos es, antes que un lenguaje específico (C++, Java, Netlogo), una filosofía o modo de descomponer problemas y desarrollar soluciones a partir del lenguaje computacional. Mientras que en los enfoques basados en ecuaciones, la unidad fundamental es la función; en la programación orientada a objetos se desarrolla a partir de ciertas unidades mínimas: los objetos.

Un objeto es la representación, mediante lenguaje de programación, de un concepto. Contienen toda la información necesaria para comprender sus características fundamentales: métodos (los procedimientos posibles para el objeto) y datos (variables que comprenden diversos estados). Los métodos emplean la información representada en las variables del objeto para ser ejecutados.

La descomposición y solución de problemas se realiza mediante representaciones computacionales en las que los objetos se comunican entre sí mediante mensajes. Estos mensajes pueden incluir órdenes para alterar estados en las variables de los objetos u órdenes, métodos, a cumplir por el objeto receptor.

En la programación orientada a objetos existen las llamadas *clases*, plantillas que definen variables y métodos comunes para cierto tipo de objetos. Estas clases permiten ser empleadas en la

definición de nuevos objetos, mediante el procedimiento de *herencia*. La herencia sirve para definir nuevas clases derivando las características (métodos y datos) de la anterior, y permitiendo añadir nuevas características.

Una misma ontología

Una vez expuestas las características anteriores, resulta sencillo mostrar cómo la programación orientada a objetos resulta un lenguaje simbólico apropiado para representar modelos basados en agentes:

- Los agentes pueden ser representados mediante objetos: las propiedades de los agentes, pueden ser representadas mediante las variables de los objetos y sus reglas de comportamiento, mediante los métodos del objeto².
- La comunicación mediante mensajes permite representar las acciones y comunicación entre agentes. Por ejemplo, un cambio entre agentes puede ser implementado entre objetos como un intercambio de mensajes, en el que se alteran las cantidades de ciertos bienes (estados en variables) que poseen los agentes participantes (objetos) en el cambio.
- Además, las clases y el procedimiento de herencia permite crear múltiples agentes con características homogéneas de forma muy eficiente, así como incorporar heterogeneidad dentro de las clases.
- Por otra parte, el entorno y sus propiedades también pueden ser representados mediante objetos. Incluso un entorno cambiante, con ciertas reglas que determinen de su dinámica pueden ser incorporadas como métodos.

En suma, la programación basada en objetos posee una ontología muy similar a los modelos basados en agentes, de modo que puede ser un lenguaje simbólico adecuado para representar modelos computacionales basados en agentes.

Más allá de la mente humana

En comparación con los métodos computacionales, las posibilidades de ejecución manual de modelos ABM son muy limitadas: la mente humana podría ser capaz de realizar las simulaciones con muy pocos agentes y durante un periodo limitado de tiempo. Mientras que las máquinas funcionan mediante estrictas y sistemáticas deducciones, la mente humana es ciertamente más falible. Las capacidades computacionales modernas permiten llevar a cabo estas simulaciones de forma sistemática y con un esfuerzo mínimo; permiten realizar cálculos y procesar información de un modo que hace unas décadas era sencillamente imposible. Las posibilidades que la fuerza bruta de la computación ofrece a las ciencias sociales superan, con creces, a las herramientas con las que se contaban anteriormente.

²Conviene recordar que lo expresado se corresponde de forma estricta con la caracterización, realizada en el capítulo anterior, de los agentes como unidades psicofísicas mínimas de acción y comunicación

Por primera vez las ciencias sociales encuentran una herramienta con la que limitaciones para la producción de contenido cognitivo ya no son principalmente técnicas. Una vez comprendido el funcionamiento de los modelos basados en agentes, las limitaciones son –en un sentido amplio– equiparables a la capacidad del investigador para imaginar supuestos posibles y pensar de forma rigurosa la representación de fenómenos.

5.4. Potencialidades de los modelos basados en agentes

5.4.1. Entender la emergencia

Las propiedades emergentes que presentan los sistemas complejos, son difíciles de entender, debido al carácter contingente y la múltiple causalidad que supone la generación de estas propiedades a partir de la interacción. Es posible conocer los microfundamentos y no tener un entendimiento claro que cómo funciona su agregación (entendimiento integrativo); además, el patrón agregado puede ser conocido y desconocerse la microfundamentación que lo puede haber generado (entendimiento diferencial). Ambos son necesarios para entender como funcionan las propiedades emergentes, su surgimiento y los procesos a través de los cuales se realimentan los patrones.

La modelización computacional de agentes, se define mejor como una infraestructura representacional que nos permite entender (en los dos sentidos anteriores) los fenómenos complejos (Wilensky y Rand, 2015). A partir de la especificación de los microconstituyentes y la ejecución de su interacción, es posible estudiar y entender la emergencia.

5.4.2. Descripción natural de los fenómenos

Para que este entendimiento sea posible, es necesario que la descripción que se ofrezca de los fenómenos emergentes sea «natural» y ajustada a las observaciones sobre el mundo (Bonabeau, 2002). Evidentemente, un modelo es una representación simplificada, pero puede proveer de una descripción del funcionamiento real de un sistema, más visual y comprensible que por ejemplo, una ecuación diferencial que describa la rapidez con la que varía un agregado.

El tránsito de una descripción partiendo de las características del sistema, hacia una descripción que parta de los constituyentes tiene consecuencias importantes. Los modelos describen cómo a partir de la descripción de los agentes y sus reglas de comportamiento emergen patrones macro. Los estados de las variables o factores explicativos son el resultado de los modelos, el resultado de la interacción entre agentes, y no al revés (Macy y Willer, 2002). Como se ha expuesto en el capítulo anterior, los individuos no son epifenómenos de ciertos procesos (en abstracto), sino unidades psicofísicas capaces de comunicarse y actuar. Por tanto, el lenguaje y la representación ABM resulta más adecuada para representar las acciones y comunicaciones de los agentes que los sistemas de ecuaciones.

5.4.3. La simulación ABM como un tercer modo de conducir la investigación científica

Mientras que la *inducción* sirve para descubrir patrones en conjuntos de datos y la *deducción* sirve para observar las consecuencias de ciertos supuestos, la simulación podría considerarse un tercer modo de conducir la actividad científica (Axelrod, 1997).

Se puede considerar a la inducción (inferencia desde los datos observacionales hacia teorías sobre el mundo) y a la deducción (razonamiento desde ciertos supuesto hacia teorías sobre el mundo) como dos modos tradicionales de conducir la investigación científica. Las simulaciones ABM suponen un tercer modo, *generativo*, en el que a partir de ciertos supuestos se generan datos y, a partir de estos, se infieren teorías sobre el mundo.

Las simulaciones no son infalibles ni constituyen verdades absolutas a seguir en la investigación científica. Pero permiten, cuando menos, generar hipótesis razonables (deducciones) que pueden conducir (inducción) a teorías científicas más desarrolladas.

5.4.4. Procesos in silico y dinámicas fuera del equilibrio

La simulación ABM permite recrear procesos in silico, esto es, de forma precisa y replicable en un espacio virtual, libre de interferencias. El carácter metodológico de los modelos de simulación, haciendo énfasis en la capacidad de las reglas metodológicas para disciplinar el pensamiento, posee numerosas ventajas para la investigación científica en términos de control y formalización sistemática. Los vínculos entre microfundamentos y patrones macro pueden ser recreados mientras funcionan otros procesos al mismo tiempo. Todo ello en un «ambiente controlado» en el que todos los parámetros del modelo son susceptibles de manipulación.

Además, esta representación sistemática permite el estudio de las dinámicas que se producen fuera del equilibrio de una forma exhaustiva. El modelo puede detenerse en cualquier «tiempo» y dar cuenta sistemática de los estados de las variables que describen el mundo en cada ocasión temporal.

5.4.5. Flexibilidad y Precisión. Descubrimiento científico a través de los ABM

Los modelos ABM son flexibles, por lo que permiten realizar cambios en la caracterización de los agentes y del entorno de forma sencilla (Bonabeau, 2002). Al mismo tiempo, son muy precisos, ya que requieren de la definición explícita de todos sus componentes para funcionar. Existe una tercera característica que los hace especialmente útiles para la investigación científica: el coste de su ejecución es virtualmente cero. La ejecución del modelo no requiere costes adicionales, simplemente dejar que el modelo funcione y obtener datos (Page y Miller, 2007).

Estas características permiten dar cuenta del papel de los ABM como herramientas para el descubrimiento científico y, en un sentido, para la experimentación en ciencias sociales.

- Los ABM han sido utilizados en numerosas ocasiones para poner a prueba las teorías económicas y sus supuestos. La flexibilidad de este tipo de modelos (y su precisión) permiten que estos supuestos se relajen y se pueda observar que ocurre en su ejecución. Por ejemplo: los modelos de equilibrio general, cuando se relajan los supuestos de racionalidad perfecta, ¿siguen alcanzando un estado de equilibrio?
- La experimentación mediante modelos ABM es una fuente de descubrimientos inagotable. Permiten responder a todo tipo de contrafactuales y preguntas del tipo «¿Y si...?», tanto en mundos plausibles, como en mundos imaginarios (por ejemplo, un mundo en el que todos los individuos sean completamente altruistas).
- Es necesario caracterizar el sentido en el que los ABM sirven para la experimentación. No es un sentido estricto, ya que no se está tratando con elementos del mundo real, sino con representaciones simplificadas de estos. Aunque, como estas representaciones -se pretende- recogen las características importantes y necesarias para caracterizar a los elementos del mundo real, son útiles para hacer un experimento virtual, en el que las conclusiones pueden, hasta cierto punto, ser extrapoladas al conocimiento del mundo.

5.4.6. Intervenir idealmente, en un mundo virtual

Tal como se ha expuesto en este trabajo, resultan pertinentes las concepciones manipulacionistas sobre causalidad. La noción de una *intervención ideal* sobre ciertas variables es común a todas estas concepciones (Woodward, 2013).

Esta noción deja de ser una mera construcción mental en los modelos computacionales, puesto que permiten alterar cualquier variable presente en el modelo. Las modificaciones y ejecuciones del modelo con cualquier parámetro alterado pueden responder a la cuestión que plantea Watts (2006) acerca de la imposibilidad de determinar de forma precisa el «poder causal» de cada factor. Los modelos ABM permiten, por tanto, intervenir idealmente sobre cualquier aspecto del mundo virtual que generan.

5.5. Agentes y comportamiento

5.5.1. La importancia de las ciencias cognitivas

La construcción de modelos basados en agentes requiere especificar las características conductuales de los individuos que se constituyen los modelos, así como las relaciones que se establecen entre ellos y los mecanismos en los que intervienen. Ciertas consecuencias epistemológicas se desprenden de lo expresado anteriormente:

En línea con lo expresado en el capítulo 2, las especificaciones de los modelos sobre los agentes y su psicología deben apoyarse en lo que sabemos sobre cognición humana. Las ciencias cognitivas, la psicología evolutiva y la economía experimental suponen disciplinas complementarias para el estudio científico de lo social, que pueden aportar información altamente valiosa con el fin de ajustar la cognición de los agentes (Aguiar y cols., 2009; Sun, 2012).

Siguiendo con la caracterización del individualismo como no eliminacionista, los modelos humanos no pueden abstraer las características altruístas o egoístas de los individuos. Del mismo modo, las características sociales cumplen un papel fundamental, puesto que de la interacción entre individuos surgen los agregados emergentes y la complejidad social.

Los agentes suponen las entidades mínimas que constituyen los modelos. Puesto que el funcionamiento del modelo se deduce de las especificaciones a nivel micro, es necesario controlar con especial detalle las características que se incorporan, evitando abstraer detalles relevantes para los propósitos o preguntas que se pretendan responder con el modelo.

No obstante, merece la pena constatar que la representación posee límites claros. A pesar de que –tentativamente– las limitaciones técnicas ya no suponen un problema, las abstracciones y tipificaciones ideales que todo modelo requiere deben ser tratadas con cautela. Conviene progresar a partir de piezas y modelos simples, incorporando progresivamente mayor complejidad en la psicología de los agentes y el entorno.

De este modo, el progreso en la construcción desde modelos simples a complejos permite un mayor control sobre el funcionamiento de cada parte del modelo (Railsback y Grimm, 2011).

5.5.2. Modelos de agentes

Para los objetivos que aquí interesan, no es necesario establecer una caracterización profunda de los tipos de agentes posibles, por lo que se describirán varios modelos «ideales» de agentes en función la cognición que los caracteriza (Wilensky y Rand, 2015):

Agentes racionales

Es el modelo más utilizado en ciencias sociales para realizar una aproximación lineal a la heterogeneidad del comportamiento humano. Se trata de un tipo de agente que posee una función de utilidad y, a partir de criterios maximizadores de ella, decide las acciones a realizar. Por ello, suele caracterizarse como un agente con capacidades computacionales ilimitadas y conocimiento perfecto.

Sobre este modelo de agente pueden realizarse dos comentarios:

a) La racionalidad no implica egoísmo, puesto que en una función de utilidad se puede tener en cuenta el bienestar de otros, de modo que las decisiones que se tomen bajo el criterio maximizador les beneficien.

b) La racionalidad interpretada en este sentido, es un criterio demasiado exigente o, simplemente, contrario al conocimiento actual sobre cognición humana. Una opción más operativa resulta si se interpreta la racionalidad en el sentido expuesto por H. Simon (1989), como cierto

ajuste entre medios y fines que realizan agentes con capacidades computacionales y conocimiento limitada.

c) Sin embargo, merece la pena tener presente la utilidad del modelo de racionalidad perfecta como una primera aproximación, lineal, al comportamiento de múltiples agentes heterogéneos.

Agente conductual

Las múltiples –y en muchos casos, acertadas– críticas a los modelos de racionalidad perfecta han consolidado, a partir de ciertos resultados experimentales en psicología, en un modelo que incorpora ciertas características propias de la toma de decisiones (imperfecta) que realizan los humanos. Las disciplinas como la economía experimental y la psicología de la decisión han permitido constatar que los humanos deciden mediante ciertos sesgos o heurísticas (Kahneman, 2012), pudiendo destacar entre ellos:

- Aversión al riesgo. Los humanos temen el riesgo ante una ganancia, pero no ante una pérdida.
- Descuento hiperbólico. Un mismo descuento afecta menos en el largo plazo que en el momento actual.
- Sesgo del status quo. Se prefiere la situación actual y se evitan los cambios.
- Sesgo de anclaje o, también llamado, error de incertidumbre. Las respuestas de un individuo son influenciadas por lo que piensa en los momentos previos a la decisión.

Resulta razonable suponer, cuando menos, que los sesgos y heurísticas de la decisión humana poseen orígenes evolutivos, siendo el producto de los mecanismos de selección natural ante la necesidad de generar comportamientos propios para adaptarse a entornos adversos (Cosmides y Tooby, 1997).

Con independencia de su origen, los experimentos parecen revelar que «somos criaturas de hábitos» (Buchanan, 2007), y por tanto, que la mayor parte de las respuestas humanas tiene mucho que ver con estos sesgos en la decisión, haciendo evidente la utilidad de modelos de agentes que incorporen estas características de la cognición humana. Siendo, por tanto, modelos de agente conductual (*behavioral agents*).

Agentes basados en reglas de decisión

A menudo, las características importantes de las decisiones humanas pueden ser caracterizadas mediante reglas simples. Es lo que conduce a H. A. Simon (1996) en su *Sciences of the Artificial* a comentar que «un humano, visto como un sistema de comportamiento es bastante simple. La complejidad aparente de su conducta es un reflejo de la complejidad del entorno en el que este se encuentra».

Conviene recordar que una regla que maximice la utilidad puede ser extremadamente simple. Del mismo modo, un sesgo cognitivo puede traducirse en una regla simple del tipo «si se da A, entonces haz B».

Los modelos de agentes basados en reglas de decisión simple no son un modelo de agente cuya cognición está fundada en el mismo sentido que los agentes conductuales o racionales, sino un tipo de agente que permite incorporar elementos de la lógica de la acción (lógica orientada a un propósito o acción concreta) que caracteriza las decisiones humanas (García-Arias, 2006).

Pensar modelos, no personas

Este último tipo de modelos conduce a una idea clave a la hora de modelizar el comportamiento de los agentes: a menudo, resulta más importante pensar en los patrones que se forman de manera conjunta antes que en las decisiones individuales de cada tipo de agentes.

Igual que en el ejemplo de la plaza abarrotada, lo que importa no es que un individuo sea especialmente agresivo y pueda, por ejemplo, empujar a varias personas. En ningún caso podría desplazar a toda la plaza y tendrá que seguir las corrientes de las personas que consigan avanzar para pasar. Lo que resulta más relevante, para comprender el fenómeno, es el patrón conjunto, la organización que se forma de manera autónoma.

Es por ello que los modelos de reglas simples suponen instrumentos con bastante parsimonia explicativa, capturan las propiedades relevantes de la lógica tipo de la acción que tratan de representar. La organización conjunta supone un elemento determinante a la hora de pensar esta lógica. Los mecanismos permiten obtener mayor suficiencia generativa cuando tienen en cuenta las interacciones, las situaciones que se producen. Las propiedades individuales de forma aislada, no permiten explicar los fenómenos. Es por ello que los enfoques de la complejidad y este tipo de aproximación a los fenómenos sociales se centran en «pensar patrones, no personas» (Buchanan, 2010).

5.6. El vínculo entre la teoría y la investigación empírica. Control en los modelos ABM

Los modelos basados en agentes, como representaciones de teorías científicas, están sujetos a numerosos procedimientos de control: lógicos, sobre su coherencia interna; técnicos, sobre la implementación computacional del modelo; y empíricos, sobre la adecuación de los datos entre el modelo y las observaciones sobre el mundo. Este último tipo de controles permitirá exponer la relación que se establece entre la investigación teórica y la investigación empírica a través de los modelos ABM.

5.6.1. Controles lógicos y técnicos. Validación interna

Este tipo de controles, también denominados controles internos (Squazzoni, 2012) hacen referencia a la consistencia lógica de la teoría, o la adecuación técnica (computacional) del modelo a la teoría.

Grounding. Fundamentación teórica.

El procedimiento de grounding o fundamentación teórica de los modelos computacionales sirve para controlar la relación que se produce entre el modelo y la teoría. Consiste en una revisión de los supuestos teóricos desde los que se parte, la coherencia lógica que existe entre ellos y la atención a la fundamentación de los modelos computacionales en la teoría. (Carley, 1996)

Verificación de implementación

Es un control similar al grounding, pero siguiendo criterios técnicos con respecto a la computación. Consiste en el control de la adecuación entre la teoría y el modelo computacional que representa la teoría. Por tanto, revisa si los procedimientos computacionales empleados en el modelo son razonables y permiten representar la teoría adecuadamente. (Gilbert y Terna, 2000)

Control de suficiencia generativa

Como se ha visto, el fin de los modelos ABM es representar visualmente los mecanismos generativos a partir de los cuales se producen los patrones observables en el mundo. Es por ello que el primer objetivo a la hora de modelizar es lograr la suficiencia: dado un conjunto de microfundamentos dados e insertos en un entorno en el que se da su interacción, los patrones macro emergentes se corresponden con los que se tratan de explicar. De ello se deriva que el modelo ABM se consideraría un candidato para la explicación del fenómeno.

No obstante, la posibilidad de múltiple realizabilidad de los fenómenos y los riesgos que conlleva el análisis y la abstracción suponen dificultades importantes para la validez de las teorías y los modelos que las implementan. Un modelo ABM, sin el uso de información empírica no avanza más allá de una «prueba conceptual». Los modelos computacionales ABM corren el riesgo de ser construcciones ideales, carentes de un vínculo con el funcionamiento del mundo real. ¿En qué medida las abstracciones y especificaciones de los modelos se ajustan al funcionamiento real del mundo? ¿Son reales los procesos de toma de decisión que emplean los agentes?

En el fondo, lo que se exige es el proceso de falsación al que están sujetos todas las teorías científicas. Se debe comprobar que las consecuencias observacionales que se derivan de las hipótesis se ajustan a los datos observados en el mundo real.

5.6.2. Control Empírico. Validación externa

Este tipo de validación, también denominada validación externa o empírica (Squazzoni, 2012) pone énfasis a la relación entre los datos disponibles sobre el mundo y los datos del modelo. Primero se expondrán los grados de realismo que emplean los modelos conforme a ciertos objetivos.

Modelos y grados de realismo

Conviene advertir del sentido amplio en el que se usa el término realismo para referirse a los modelos, puesto que las representaciones son realistas en ciertos aspectos, *conforme a ciertos objetivos* a los que responden. Para responder una pregunta determinada se pueden utilizar abstracciones muy detalladas de ciertos aspectos, mientras que para otra pregunta estos pueden resultar irrelevantes. Es decir, se enfatiza el carácter intencional de los modelos. Con fines expositivos es posible diferenciar dos extremos polares en el realismo de los modelos (Bruch y Atwell, 2013):

- Modelos de alto realismo. Los modelos de alto realismo tratan de representar con fidelidad los parámetros en los que se basan, con el fin de que las implicaciones que se derivan de su ejecución sean representativas de las implicaciones que se producirían en el mundo real.

Sería el caso de las simulaciones empleadas para estudiar el posible impacto de una política sobre la sociedad. Estas simulaciones permiten valorar diferentes escenarios en función de las consecuencias de estas políticas, permitiendo anticiparse a la aplicación en el mundo real de esta y dando criterios para estudiar la conveniencia de su implementación efectiva.

- Modelos de bajo realismo. Los modelos de bajo realismo constituyen representaciones simplificadas y abstractas del funcionamiento de sistemas reales, por lo que sirven como analogías simples que permiten observar y aclarar el funcionamiento de ciertos tipos de mecanismos, «en abstracto». En este tipo de modelos lo que interesa es la adecuación de la acción a cierta lógica tipo, lo que permite representar el funcionamiento de los mecanismos y resultados agregados que se pretenden estudiar.

En ambos modelos se emplea un número elevado de agentes, con el fin de obtener resultados que puedan ser comparables con poblaciones reales. Las diferencias en los grados de realismo responden a objetivos diferentes. Mientras que el alto realismo sirve para estudios de caso, los modelos de bajo realismo (por ejemplo, el modelo de segregación de Schelling) se emplean con el fin de obtener patrones estilizados en el mundo real (Janssen y Ostrom, 2006).

La diferencia radica en la precisión de las contrastaciones. Un modelo simple se contrasta de forma visual, en cuanto a la adecuación de la simulación a estos «patrones estilizados». El modelo altamente realista debe adecuarse a una distribución de datos localizada, lo que constituye un requisito mucho más exigente y preciso, lo que requiere de una mayor especificación de los detalles en el modelo.

Validación empírica en modelos multinivel

La presencia de varios niveles en los modelos (microfundamentos y macropatrones) impone ciertas variaciones en el proceso de control empírico de los modelos ABM, siendo un proceso de validación empírica multinivel (Squazzoni, 2012). El soporte computacional y la diferencia entre los niveles conlleva la posibilidad de emplear la información empírica tanto con fines de falsación o control de outputs, como de input del modelo, mediante la calibración.

Validación empírica macro o agregada

Las simulaciones de modelos ABM generan outputs, series de datos a nivel agregado, a través de su ejecución. Son estos datos los que son contrastados con los registrados sobre patrones observables en el mundo. Si la adecuación es correcta, el modelo se convierte en un candidato explicativo: posee adecuación empírica al patrón y, por tanto, suficiencia generativa.

El modelo puede ser empleado para contrastar nuevas implicaciones observacionales, lo que permitiría controlar su capacidad como predictor del modelo dados ciertos supuestos. En realidad, un correcto ajuste entre el output macro del modelo y los datos de la realidad es un indicador de la capacidad de retrodicción del modelo, puesto que esta sería una predicción de un fenómeno ya ocurrido (Gilbert y Troitzsch, 2005).

Pero ello no prueba su capacidad explicativa, en el sentido especificado en el capítulo 3. Tal como recordaba la famosa tesis de Milton Friedman, es posible predecir con supuestos empíricamente falsos. Son necesarios controles adicionales que permitan estudiar la *validez local* del modelo, su adecuación a un suceso en un espacio y tiempo determinados.

Calibración. Ajuste empírico de la microfundamentación

Una de las grandes ventajas de los modelos computacionales ABM, es que permiten la incorporación de información empírica sobre diversos aspectos y componentes de la simulación. Esto permite vincular las especificaciones a nivel micro del modelo, con los datos sobre el mundo. Lo que convierte a estos modelos en empíricamente basados o, en términos de Hedstrom (2005) en Modelos ABM Calibrados.

El proceso de calibración es la característica más notable de los modelos computacionales basados en agentes. Esta característica permite vincular la investigación teórica y empírica, de forma que ambas son beneficiadas. Es importante volver, como se ha mencionado, el énfasis en la localización espacial y temporal de los sucesos que se pretenden representar en el modelo.

Al tratar con fenómenos locales, se estudia un nivel de análisis en el que se cuenta con información no sólo de parámetros a nivel macro (sobre las características del entorno), sino sobre los microfundamentos que caracterizan a los agentes. Al incorporar datos micro como inputs del modelo se fundan empíricamente las teorías y modelos, lo que aumenta su realismo y, a través de éste, su potencial explicativo.

Si un modelo con microfundamentos empíricamente basados da lugar mediante su ejecución, a patrones y datos observables que se adecuan a los recogidos sobre el mundo, contamos con mayores indicaciones que permiten considerar al modelo como un buen candidato explicativo.

5.6.3. Replicación y estandarización de los modelos ABM. Validez cruzada

Replicación y Validez Cruzada

Otra de las importantes ventajas que suponen los modelos ABM es que permiten la posibilidad de replicar los resultados. La replicación es el proceso mediante el cual un modelo es revisado mediante su reimplementación y manipulación. Esto permite comprobar su validez interna (lógico-técnica) y empírica, así como el tipo específico de validez denominada cruzada.

Un modelo ABM no es mas que la representación de los mecanismos que describen como una combinación determinada de microfundamentos interacciona y da lugar a ciertos macropatrones. Si diferentes programaciones de las especificaciones del modelo dan lugar a los mismos resultados, el modelo posee validez cruzada (Squazzoni, 2012) Según el éxito en las identidades logradas mediante la replicación, se distinguen varios tipos de equivalencia entre modelos:

- identidad numérica, cuando los resultados de dos modelos se reproducen de forma precisa;
- equivalencia distribucional, cuando los resultados son indistinguibles estadísticamente;
- equivalencia relacional, cuando las relaciones cuantitativas y cualitativas son reimplementados con éxito.

Es importante recordar que, aunque un modelo ABM puede ser programado con diversos lenguajes o plataformas (SWARM, Java, Netlogo, etc.), la lógica del modelo y sus componentes es la misma. Esto abre la puerta a la posibilidad de establecer un modelo estandar para su descripción y transmisión.

Un modelo estandar para la transmisión de modelos ABM

Existen varias proposiciones académicas para dotar de un esquema para la documentación y descripción de modelos ABM para las publicaciones en la comunidad científica. Todas ellas presentan similitudes, puesto que describen las características generales de los ABM de forma que este pueda ser publicado de forma inteligible y, siguiendo la exposición, replicado.

Se describirá el modelo estandar creado por Railsback y Grimm (2011). Este modelo se divide en tres secciones que siguen el protocolo ODD: Overview, Design, Details (Resumen, Diseño, Detalles):

- Overview (Resumen o visión de conjunto). En esta sección se describen los conceptos generales que definen el modelo.

Partiendo del objetivo del modelo (las cuestiones a las que responde o el propósito del mismo), se exponen las definiciones de los distintos tipos de agentes, sus características variables y fijas. También se especifican los procesos que se van a observar en la ejecución del modelo.

- **Design (Diseño o conceptos de diseño).** Sería una concreción de la sección anterior: se especifican las reglas de comportamiento de los agentes, las características que supone la implementación de los mecanismos especificados, el entorno y demás características sobre el diseño del modelo.
- **Details (Detalles).** Consiste en una especificación de ciertas características del modelo relevantes para su implementación e inicialización. Esta sección contiene detalles relevantes a la hora de replicar el modelo, tales como ciertas especificaciones técnicas o fuentes de datos que se emplean en la simulación.

Conclusiones

En este capítulo se ha tratado de exponer un modo de representar los mecanismos y las dinámicas que se producen en los sistemas que conforman los individuos y sus interacciones. Tras exponer las insuficiencias de los lenguajes simbólicos verbal y matemático, se ha expuesto la lógica de la modelización basada en agentes.

Esta infraestructura representacional, propia de las Ciencias de la Complejidad, permite representar las características de los agentes, sus reglas de comportamiento y la interacción entre las acciones que realizan. De estas características se derivan sus potencialidades: una descripción natural de los fenómenos; la posibilidades de estudiar sistemáticamente la emergencia de propiedades emergentes, intervenir idealmente sobre ciertas variables, etc.

Las posibilidades de control de estos modelos permiten vincular la investigación empírica y teórica. Los datos sobre el mundo pueden ser tomados como inputs del modelo e incluso los resultados experimentales sobre psicología de la decisión pueden calibrar la cognición de los agentes, aportando una microfundamentación fundada empíricamente en los modelos.

Además, las posibilidades de replicación y reprogramación de los modelos dan cuenta de mayores posibilidades de control, transmisión y acumulación del conocimiento generado mediante la investigación científica.

Por último, conviene recordar el escaso coste de la ejecución de una simulación y las posibilidades «cuasi-infinitas» que suponen los modelos computacionales basados en agentes para la investigación científica. Tal como se ha descrito, las limitaciones dejan de ser estrictamente técnicas y, en este sentido, la capacidad para imaginar mundos y fenómenos posibles cobra un papel relevante.

Capítulo 6

Una aplicación sencilla: la división del trabajo en la pareja

En este capítulo se expondrá un modelo ABM para estudiar ciertos mecanismos susceptibles de generar la división del trabajo que se da en la pareja. El fin de este capítulo no es un estudio exhaustivo de los mecanismos que explican la división del trabajo en la pareja, sino utilizar la representación mediante modelos basados en agentes para realizar ciertas aproximaciones al fenómeno en cuestión, mostrando las potencialidades de esta infraestructura representacional.

En primer lugar, se hace una breve revisión a la bibliografía que ha tratado cuestiones referentes al fenómeno. A continuación se describe el modelo ABM y se muestran sus resultados, con diversos parámetros de inicio. Finalmente, se exponen ciertas reflexiones acerca de la utilidad de este tipo de modelos como un instrumentos útil para el estudio y la generación de hipótesis en las ciencias sociales.

6.1. La división de trabajo en la pareja

Teniendo en cuenta el papel de la pareja y la familia como unidades organizativas, es posible afirmar la existencia de dos tipos de trabajos necesarios para la reproducción de las sociedades humanas (Carrasco y Ovejero, 1988):

- El trabajo asalariado. En cualquier economía de mercado es una de las relaciones contractuales más importantes, consistiendo en la venta voluntaria de la fuerza de trabajo (capacidad de trabajar en un determinado fin) de una persona a cambio de un salario, cuyo pago se produce después de la ejecución de cierta cantidad de este trabajo
- El trabajo doméstico. Por otra parte, las familias requieren de la ejecución de ciertas labores en el hogar que se realiza para mantener a los miembros de la familia o la casa. Actualmente es un tipo de trabajo no remunerado, que acostumbra a ser considerado por ello como opuesto al trabajo asalariado. A pesar de ello, es vital para el funcionamiento de las sociedades humanas.

Existe numerosa evidencia empírica que muestra cómo las parejas en todas las sociedades del mundo participan de la división del trabajo doméstico y asalariado, mediante la división por género del trabajo: las mujeres realizan mayor trabajo doméstico que los hombres y estos, mayor trabajo asalariado que las mujeres (Browning, Chiappori, y Weiss, 2014).

Varias teorías han tratado de explicar cómo se produce este resultado. Con la intención de ejemplificar las potencialidades que suponen los *modelos de simulación basados en agentes*, en este capítulo se emplearán como herramienta para el descubrimiento y formalización de diversos mecanismos sociales, a través de los cuales esta división del trabajo se realiza en la pareja.

6.2. Algunas aproximaciones al fenómeno

Siguiendo la exposición de Carrasco y Ovejero (1988) es posible diferenciar dos tipos de literatura dedicada al estudio de este fenómeno: una que se proviene del marxismo, el feminismo y que se podrían denominar «escuelas radicales»; otra que proviene de la aplicación de modelos de microeconomía neoclásica (sobre la decisión de individuos y su resultado agregado) a estos fenómenos, es la llamada «nueva economía de la familia» (NEF, en adelante). Resumiendo por extenso sus comentarios:

- La NEF ha empleado el instrumental microeconómico para el estudio de la división laboral de género como un problema de optimización de la producción en las familias (Cabrillo, 1996). Los modelos más conocidos como Becker (1987) asumen a las parejas o familias, como una unidad de producción conjunta en la que las cantidades de trabajo que realiza cada miembro son inputs y el resultado de la asignación de recursos (el tiempo dedicado al trabajo doméstico y asalariado) sería el output. La división sexual del trabajo se explicaría a consecuencia del mayor coste de oportunidad de los hombres para dedicarse al trabajo doméstico: al tener un salario mayor la solución óptima (racional) consiste en que el trabajo doméstico sea realizado por la mujer, mientras que el hombre trabaja fuera. Por tanto, es de esperar que un mayor salario se corresponda con un mayor tiempo dedicado al trabajo asalariado (independientemente del género).
- La literatura de las «escuelas radicales» ha puesto en relieve ciertas conclusiones interesantes para entender el fenómeno: a) La inconformidad con respecto de la explicación de la división sexual del trabajo como producto de las decisiones óptimas en un reparto técnico de tareas; b) dar cuenta de que en la pareja, los intereses no pueden ser, sin más, agregados en una función de producción conjunta. Las parejas a menudo, poseen intereses contrapuestos y asimetrías en el poder negociador para resolver los conflictos que estos suponen; c) la constatación de que cuando las mujeres cobran más, no siempre el hombre se ocupa en mayor medida de las tareas domésticas. Estas evidencias permiten sostener la importancia de los procesos de socialización y los roles de género. (Folgueras, 2012).

- Mientras que la literatura que proviene de la escuela radical no trabaja de un modo formal y analítico, produce tesis interesantes para la investigación. Sin embargo, no explicita muchas de las preguntas y supuestos con los que opera. Por otra parte, la literatura que proviene de la NEF es muy precisa, pero opera con supuestos aportan explicaciones pobres e incluso contrarias a la evidencia en algunas consecuencias que se derivarían de ellas.

Los autores concluyen que los aportes de ambas escuelas pueden resultar más que antagónicos, complementarios. Puesto que aluden a diferentes aspectos que son conjuntamente necesarios para alcanzar una explicación adecuada del fenómeno.

6.3. El modelo ABM

A pesar de reconocer la importancia de los roles de género, el objetivo del modelo ABM que se expondrá es mejorar el instrumental analítico de la NEF para la explicación de este fenómeno. Se pretende llegar mediante la simulación a una mayor comprensión de los mecanismos a través de los cuales se produce esta desigualdad en la asignación del tiempo. Como se ha comentado antes, la desigualdad también se vé perpetuada mediante la socialización e identificación con roles.

Algunos de los parámetros de los que parten los modelo parten de situaciones que actualmente pueden darse (y se dan) en el mundo real, como un mayor salario de los hombres. En este sentido, los posibles mecanismos psicológicos (discriminación, roles) se dan por supuestos y se incorpora al modelo la desigualdad en el salario, en términos de utilidad.

La simulación, por tanto, trata de aportar algo de luz a los mecanismos que podrían generar la división sexual del trabajo. Partiendo de la desigualdad salarial, en términos de utilidad, las diferentes simulaciones muestran como la asignación depende de las reglas que traducen estos salarios tomados como input en distribuciones de tareas en la pareja (trabajo doméstico o asalariado).

El mecanismo de asignación de horas funciona de forma neutral con respecto al sexo. No obstante, las desigualdades de partida suponen la diferencia y se trasladan, como se verá, en una fuerte especialización del sexo con menor salario en trabajo doméstico.

La descripción de los modelos ejecutados expondrá primero las características comunes a todos los modelos y después, concretará especificaciones de las diferentes versiones del modelo.

6.3.1. General. Agentes y características

El modelo emplea dos tipos de agentes:

- Miembros de la pareja. Poseen una característica fija (su sexo «W» o «M») y cuatro variables: dos que son las horas que dedica diariamente al trabajo doméstico y al asalariado (domesti-

chours, workhours); y otras dos que son las productividades-salario ¹, en términos de utilidad que se derivan de dedicarse a una u otra actividad (ut-domesticprod, ut-workprod).

- Parejas. Cada agente tiene una pareja del sexo contrario asignada. Y esta pareja constituye un agente en la simulación, que posee los recursos comunes a ambos miembros: unidades de trabajo doméstico y trabajo asalariado (work y domestic), en términos de utilidad. Estos recursos se pueden ver aumentados con el trabajo diario en ambas asignaciones o disminuídos, con su consumo.

6.3.2. Diseño del modelo

Entorno

- Espacio. El espacio es una cuadrícula de 5001 x 201 en el que la posición de los miembros de la pareja está definida de un modo específico. En primer lugar, los agentes del sexo M ocupan la mitad superior del entorno y los del sexo W, la inferior. Además, la distancia al centro de cada miembro de la pareja es una función de la medida de desigualdad entre las horas dedicadas a cada trabajo por cada sexo, aplicando la ecuación de la distancia en un plano cartesiano de dos dimensiones:

$$Desigualdad = \sqrt[2]{(Mworkhours - Wworkhours)^2 + (Mdomestichours - Wdomestichours)^2} \quad (6.1)$$

Como se puede ver, cuanto mayores sean las diferencias relativas entre las horas que dedican los miembros de la pareja, mayor será la distancia al centro². Si se produce una situación de igualdad perfecta, ambos miembros ocuparán la misma posición en el centro.

- Tiempo. Cada tiempo del modelo (tick) representa un año. Las consideraciones con respecto de la edad posible de los agentes no se tiene en consideración al elaborar el modelo, puesto que interesa representar el mecanismo en abstracto, en la línea de Schelling y su modelo de segregación racial. Sin embargo, que cada tiempo del modelo dure un año implica ciertas determinaciones numéricas, en cuanto a las horas diarias y anuales que dedican los agentes a los dos tipos de trabajo.

Producción y consumo

- Se parte de una asignación de horas y productividad en cada tipo de trabajo. También, de una asignación de 400 unidades de trabajo doméstico y asalariado como recursos conjuntos de los que parte la pareja.

¹Evidentemente, no se está haciendo ningún tipo de comparación en términos de utilidad entre los dos sexos, sino que se entiende productividad, en este sentido, como la capacidad de añadir recursos (utilidad) a la pareja en función de las horas dedicadas a una u otra actividad.

²En rigor, este número es multiplicado por un número proporcional al tamaño en el eje vertical del espacio del modelo. Pero este es un detalle que afecta a la visualización y no a la lógica del modelo.

- Se realizan las actividades de producción, que sería el trabajo de cada miembros según su asignación. El producto de ello es la adición a las cantidades de recursos de la pareja por ambos miembros. Cada miembro de la pareja, añade a los «recursos comunes» en cada turno:

$$Work = (Wworkhours * workprod * 365) + (Mworkhours * workprod * 365) \quad (6.2)$$

$$D = ((Wdomestichours * domesticprod) + (Mdomestichours + Bdomesticprod)) * 365 \quad (6.3)$$

$$D = Domestic \quad (6.4)$$

- Se realiza el consumo de cada miembro de la pareja. En cada turno, la pareja consume cierta cantidad de work y domestic. Esta cantidad se determina a partir del deslizador que aparece en la pantalla de ejecución, con las etiquetas workneed y domesticneed. Por defecto, se asume que ambos miembros de la pareja consumen las mismas unidades de los dos recursos. La pareja por tanto, pierde en cada año debido al consumo:

$$Work = Work - workneed * 365 \quad (6.5)$$

$$Domestic = Domestic - domesticneed * 365 \quad (6.6)$$

Hasta ahora se han descrito las especificaciones comunes a todos los modelos. A continuación se describirán tres versiones diferentes del modelo, que se diferencian mediante diferentes tipos de cognición y reglas de decisión, así como en la homogeneidad/heterogeneidad entre los agentes del mismo sexo.

6.4. Versión 1: Agentes racionales y homogéneos

6.4.1. Diseño del modelo

En esta versión modelo se trata de incorporar una lógica de decisión de inspiración neoclásica. Los agentes valoran la necesidad que tienen de dedicar las horas de trabajo a producir uno u otro recurso en función de las cantidades que posean en común (en la pareja). En este sentido, el mecanismo es similar a un intercambio local³ entre las disposiciones de los miembros de la pareja para dedicarse a uno u otro trabajo.

³La cognición de los agentes es una adaptación del intercambio en el modelo Sugarscape de Epstein y Axtell (1996). Pero en un entorno completamente diferente, adaptado al fenómeno de la división del trabajo en pareja.

Los agentes son homogéneos de cada sexo son homogéneos en sus características. Por tanto, todos realizan la misma acción atendiendo a las especificaciones en las variables que toman como inputs.

Mecanismo de asignación

- Cada miembro de la pareja computa la valoración relativa que hace entre las utilidades de dedicar horas al trabajo asalariado y al doméstico. El resultado es una relación matemática que determina las horas de trabajo doméstico que equivalen a una de trabajo asalariado. Esta cifra es su tasa marginal de sustitución, su MRS (del inglés, Marginal Rate of Sustitution). Dicho de otro modo: es una valoración del trabajo asalariado en términos de trabajo doméstico.

Para ello, tiene en cuenta las cantidades de recursos comunes que dispone la pareja en ambos (Work o Domestic) , el consumo que se realiza en cada turno de cada uno ponderado por el consumo de ambos (W o H) y la productividad, en términos de utilidad, que obtiene de dedicar una hora a cada tipo de actividad (Xworkprod o Xdomesticprod, sustituyendo la X por W o M):

$$MRS = \frac{(Xworkprod * Work)^A}{(Xdomesticprod * Domestic)^B} \quad (6.7)$$

$$A = workneed / (workneed + domesticneed) \quad (6.8)$$

$$B = domesticneed / (workneed + domesticneed) \quad (6.9)$$

Esta MRS es un indicador que permite conocer cuál de los miembros de la pareja aporta mayor utilidad del trabajo asalariado a la pareja. En este sentido, los miembros tratan de hacer optimizaciones locales de sus respectivas funciones de utilidad. Al valorar la utilidad teniendo en cuenta los recursos comunes, el optimo de cada uno beneficia a la pareja.

- Se realiza una comparación entre la MRS de cada pareja y se calcula la media geométrica entre ambas⁴, p:

$$p = \sqrt[2]{(MRS_1) * (MRS_2)} \quad (6.10)$$

- El miembro de la pareja con un MRS mayor va a reducir el tiempo de trabajo doméstico y aumentar, a su vez el tiempo de trabajo asalariado en la misma cantidad (p). Por otra parte, el miembro con menor MRS reducirá en p horas el tiempo de trabajo asalariado y aumentará el dedicado al trabajo doméstico.

De este modo, en cada turno se van alterando las horas dedicadas por cada miembro de la pareja a los dos tipos de trabajos. El resultado, a lo largo de los turnos (años) del modelo, es el producto de este mecanismo.

⁴Esta cifra, además, se pondera dividiéndola por una cifra con el fin de reducir el efecto y poderlo estudiar en un período de tiempo más largo, en la simulación.

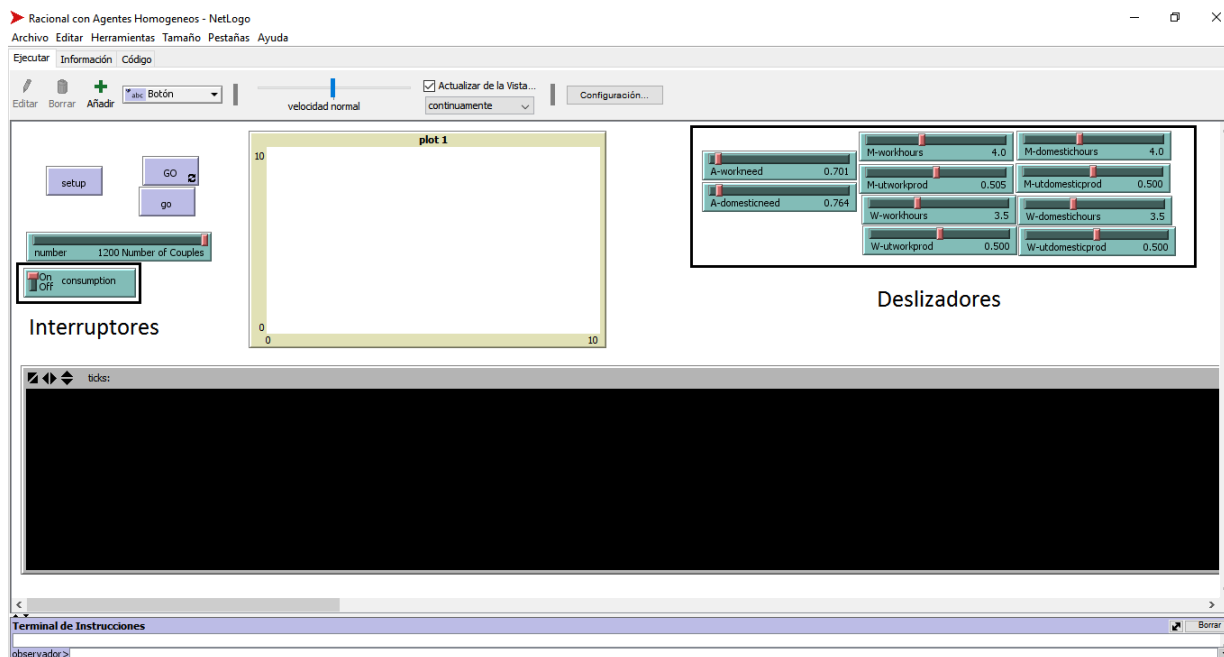


Figura 6.1: El entorno NetLogo. Interruptores y deslizadores.

6.4.2. Detalles

La iniciación del modelo requiere de la asignación de varios parámetros:

- Una asignación de horas dedicadas al trabajo doméstico y asalariado, por cada sexo. Se realiza con un deslizador dispuesto en la pantalla de ejecución.
- Asignación de las productividades de cada tipo de trabajo, en cada sexo. También se asigna con un deslizador dispuesto en la pantalla de ejecución.
- Asignación de recursos iniciales en las parejas. Se asignan 400 unidades de work y domestic en todas las parejas mediante el código de programación.
- Asignación del consumo por cada turno de los dos miembros de la pareja. Se asigna el consumo conjunto mediante un deslizador en la pantalla de ejecución. No obstante, la acción de consumo se realiza de forma individual por cada miembro de la pareja, que consume la mitad de esta cifra asignada al consumo de cada recurso.
- Además, el modelo incorpora en el código ciertas condiciones para detener el modelo cuando las horas dedicadas a uno u otro trabajo lleguen a cero en cualquiera de los agentes.
- Cuando una pareja se queda sin recursos, deja de funcionar el mecanismo de asignación.

6.4.3. Resultados de la versión 1

El gráfico resulta de establecer la media aritmética entre las variables workhours y domestichours entre los agentes de cada sexo. Como se puede observar, a partir de las especificaciones a

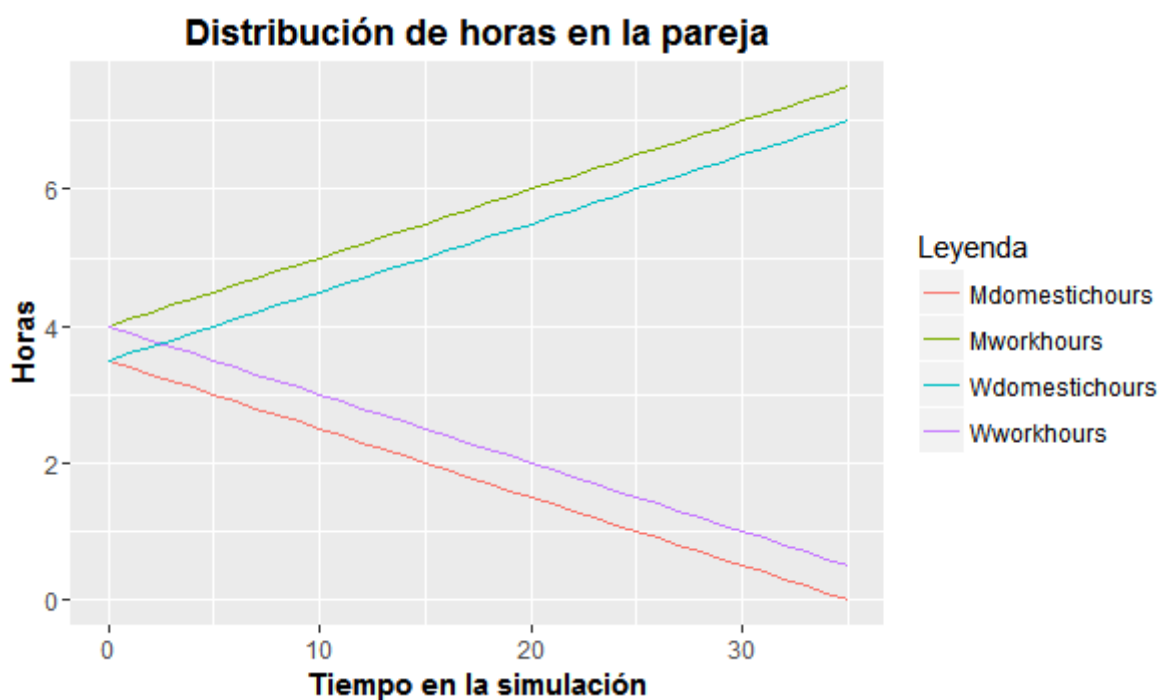


Figura 6.2: Modelo con agentes racionales y homogéneos

nivel micro (una suerte de maximización a partir de las cantidades de recurso y las necesidades de consumo) se produce una distribución altamente diferenciada de los trabajos en función del sexo.

Como las especificaciones de los agentes son homogéneas, todas las parejas ejecutan la misma acción. Además, la dinámica de la distribución es claramente lineal y en este sentido, artificial; aunque permite dar cuenta de cómo emerge la diferenciación entre los trabajos que realiza cada sexo. Todo ello es producto de las *ventajas comparativas* que supone la distribución desigual de partida en los salarios y determinan, por tanto, el equilibrio resultante del modelo.

La distribución espacial de los agentes muestra cómo, de un comienzo en el que ambos miembros de la pareja se sitúan en la misma posición, terminan en los extremos del espacio. Como se especificaba antes, todo ello es producto del aumento de la diferenciación entre los trabajos que realiza cada sexo.

Resulta interesante mencionar que en diversas ejecuciones del modelo, diferencias ínfimas en los salarios generar patrones igual de segregados a lo largo de los turnos de la simulación.

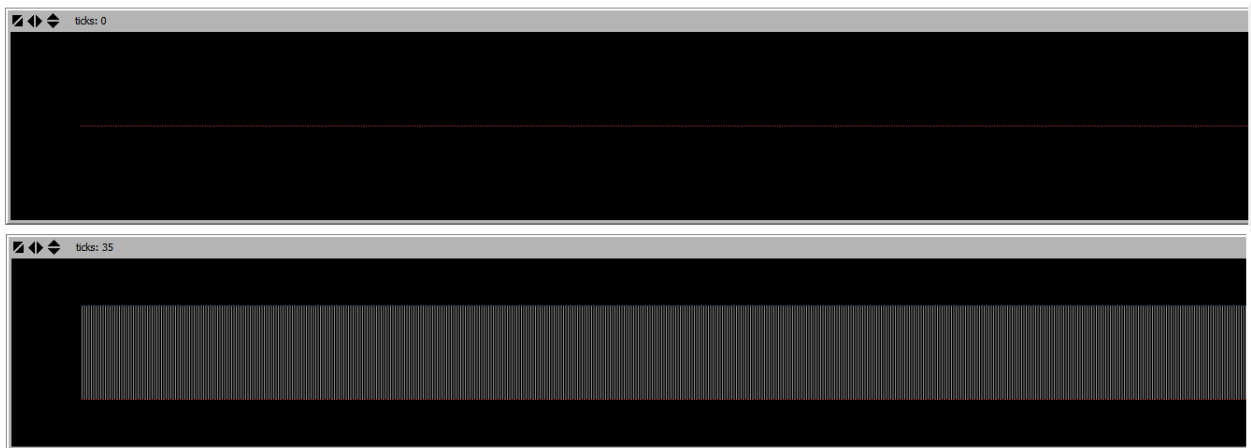


Figura 6.3: Distribución espacial en el turno 0 y en el turno 35 de la simulación

6.5. Versión 2: Agentes racionales y heterogéneos mediante distribución Gamma

6.5.1. Diseño del modelo

Distribución Gamma para los salarios

En esta segunda versión del modelo se incorporará cierta heterogeneidad en los salarios-productividad, para el trabajo asalariado, entre los miembros del mismo sexo y entre las parejas. El valor de la productividad-salario en el trabajo doméstico se mantendrá en 0.5 e igual para ambos sexos.

Para ello se genera en cada ejecución una distribución Gamma, con los siguientes parámetros:

- Para los agentes del sexo M, la distribución Gamma se genera con un valor alpha de 4, y un valor lambda de 2.
- Para los agentes del sexo W, la distribución Gamma se genera con un valor alpha de 3, y un valor lambda de 2.

De este modo, el valor alpha menor en los agentes del sexo W genera una distribución de salarios generalmente inferior a los salarios de la distribución para los agentes del sexo M. Es decir, que permite representar la desigualdad de salarios entre sexos.

6.5.2. Detalles

En esta versión del modelo, los deslizadores para asignar productividades han sido eliminados. Puesto que la distribución Gamma cumple la función de ellos. Además, se han eliminado

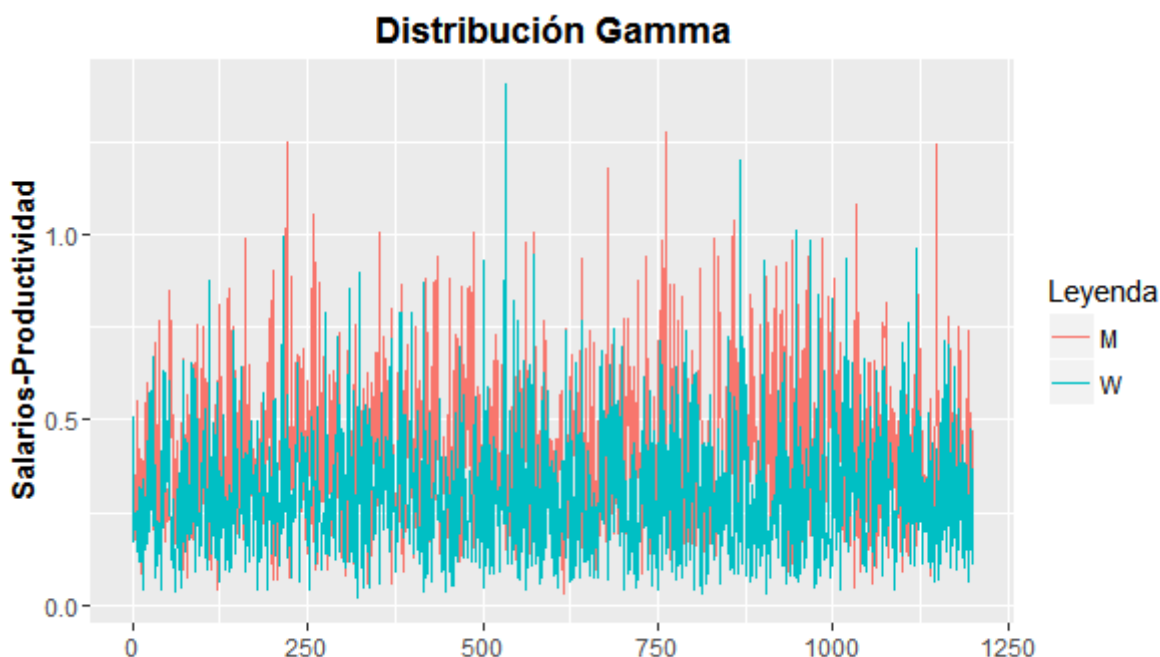


Figura 6.4: Distribución Gamma para salarios-productividad

las condiciones de parada del modelo y modificado algunas condiciones del código para evitar que las distribuciones de horas sean negativas.

6.5.3. Resultados de la versión 2

El gráfico resulta de establecer la media aritmética entre las variables workhours y domestichours entre los agentes de cada sexo. De nuevo, los resultados muestran un patrón altamente diferenciado. A pesar de que la cognición de los agentes es la misma, la distribución de salarios de la que parte es diferente. La heterogeneidad en los salarios de los miembros de cada sexo muestra cómo, aunque la diferenciación es menor a la versión anterior, se produce de manera clara, mostrando un patrón curvilíneo.

Otra diferencia con el modelo anterior es que las dinámicas alcanzan un equilibrio. Aunque este equilibrio resulta de la imposibilidad de continuar con la asignación, lo que es debido a que ciertos agentes alcanzan asignaciones máximas o mínimas (cero horas) en uno de los tipos de trabajo o, en menor medida, a que algunas de las parejas se quedan sin recursos.

En el caso de que los recursos fuesen ilimitados ⁵ o las distribuciones de horas permitiesen alcanzar mayores valores, el patrón duraría más turnos sin alcanzar un equilibrio.

Por otra parte, la distribución espacial muestra como la diferenciación produce que los miembros de cada pareja se alejen hacia los extremos. Como la distribución es heterogénea, las posiciones de los miembros de cada sexo son diferentes, teniendo incluso miembros de la pareja que, como se han quedado sin recursos han dejado de moverse en posiciones próximas al centro.

⁵Un aspecto que, conviene recordar, resulta fácilmente implementable.

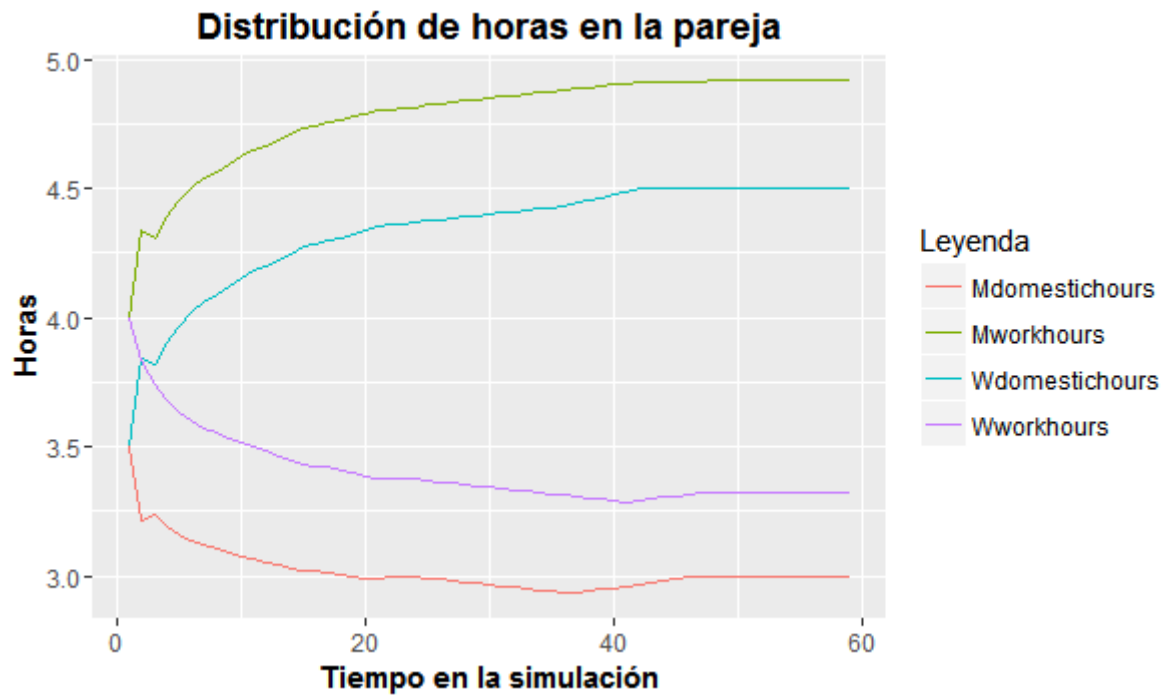


Figura 6.5: Modelo con agentes racionales y heterogéneos mediante distribución Gamma

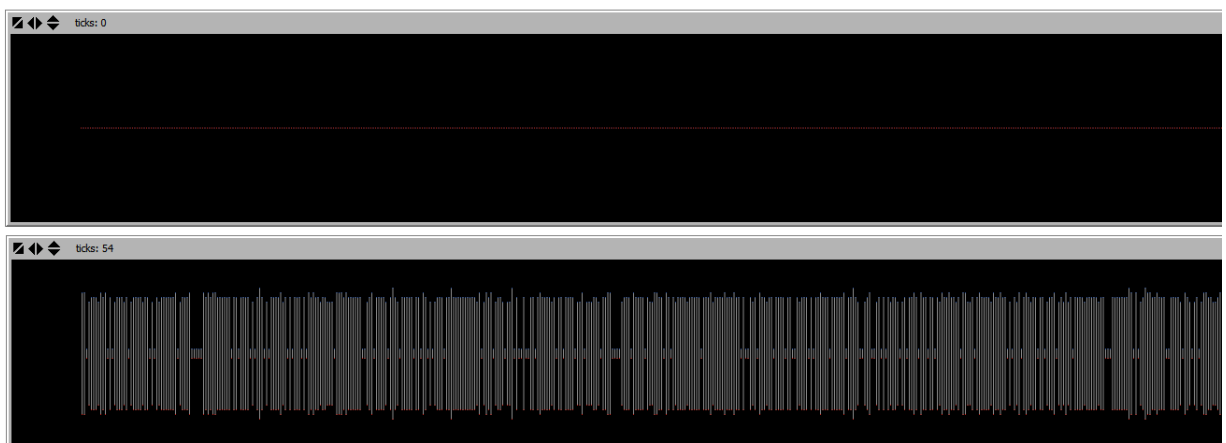


Figura 6.6: Distribución espacial en el turno 0 y en el turno 54 de la simulación

6.6. Versión 3: Agentes basados en reglas simples y heterogéneos mediante distribución Gamma

6.6.1. Diseño del modelo

En esta versión se sustituye la cognición de agentes racionales por un modelo de decisión basado en reglas simples. La heterogeneidad en los salarios-productividad se mantiene mediante la distribución Gamma.

Reglas de decisión

Con el fin de observar los patrones que emergen, se establecen tres reglas simples de decisión que funcionan como mecanismos de asignación:

- Regla 1: Si tu salario ⁶ (en terminos de utilidad) es mayor, trabaja fuera de casa (asalariado) un poco más que tu compañero en la pareja.
- Regla 2: Si tu salario (en terminos de utilidad) es mayor, asignar horas de trabajo asalariado y domestico en funcion de la razon entre ambos salarios.

$$Cambio = \frac{M - utworkprod}{W - utworkprod} \quad (6.11)$$

- Regla 3: Si tu salario (en terminos de utilidad) es mayor, asignar horas de trabajo asalariado y domestico en funcion de la "decima parte" de la razon entre ambos salarios.

$$Cambio = \frac{M - utworkprod}{W - utworkprod} \times 0,1 \quad (6.12)$$

6.6.2. Detalles

En esta última versión del modelo, se añaden tres interruptores con los que se activan las diferentes reglas. Por tanto, dejan de ser necesarios los procedimientos de cálculo de la MRS, utilidad, etc.

6.6.3. Resultados de la versión 3

Los resultados de este modelo parten de microespecificaciones diferentes a las dos versiones anteriores. La cognición racional y maximizadora de los agentes ha sido sustituido por reglas simples. Sin embargo, las reglas producen patrones altamente diferenciados, lo que permite afirmar que el patrón agregado o macropatrón puede ser realizado por diferentes microfundamentos además del modelo de agente racional:

⁶Las reglas se exponen en segunda persona porque, en cierto sentido, son órdenes que siguen los agentes. De modo que resulta natural exponerlas en la forma «Si te ocurre A, entonces haz B».

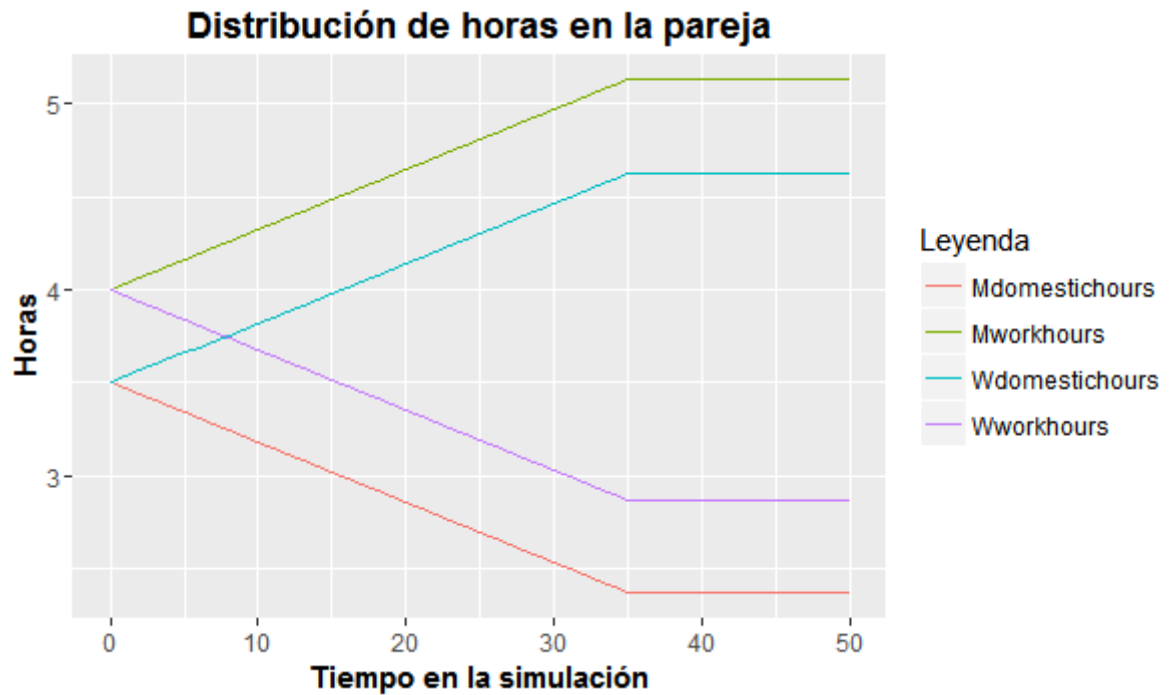


Figura 6.7: Regla 1. Agentes heterogeneos mediante distribución Gamma.

- La regla 1 produce un patrón altamente diferenciado y lineal, que termina alcanzando un equilibrio (aproximadamente en el turno 35) en el que persiste.
- La regla 2 genera la diferenciación de forma repentina. En sólo 5 turnos la distribución termina completamente diferenciada y alcanza el equilibrio.
- La regla 3 produce el mismo patrón diferenciado, con una forma curvilínea. Alcanza el equilibrio sobre los 32 turnos y permanece en él.

En cualquiera de ellos se alcanza un equilibrio y la distribución termina diferenciando los trabajos de los miembros de cada sexo.

La distribución espacial en las tres reglas muestra la separación debida a la desigualdad y la heterogeneidad entre los miembros de cada sexo, que produce la diferencia de posiciones en los extremos de la pantalla de la simulación.

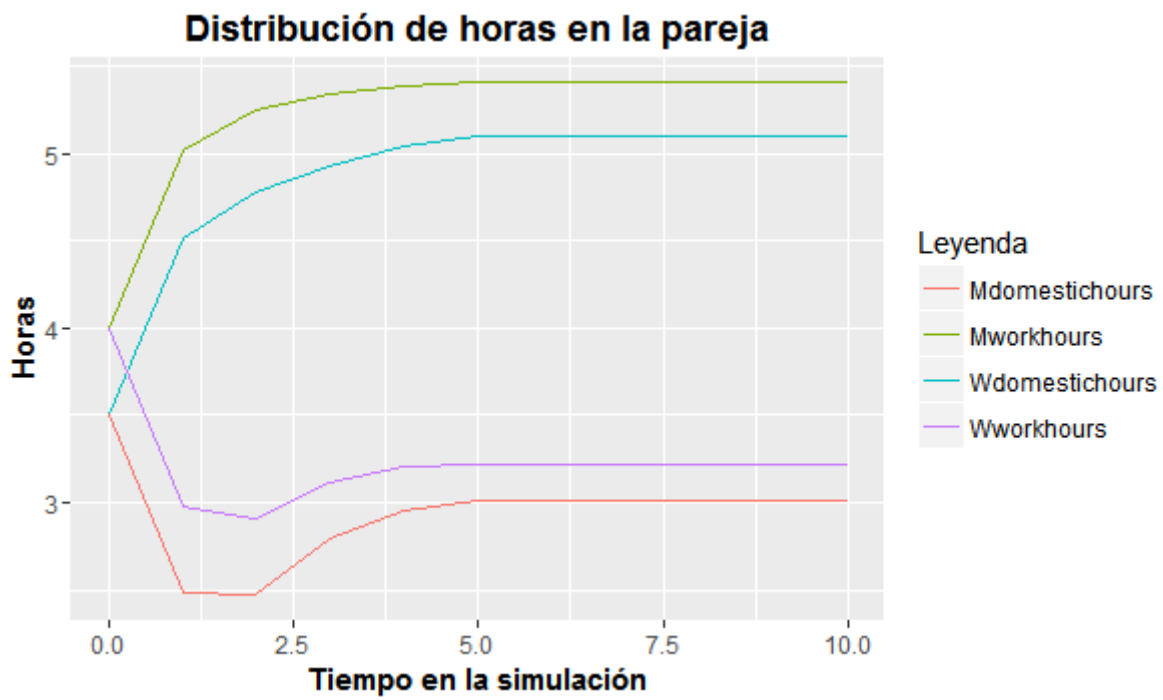


Figura 6.8: Regla 2. Agentes heterogeneos mediante distribución Gamma.

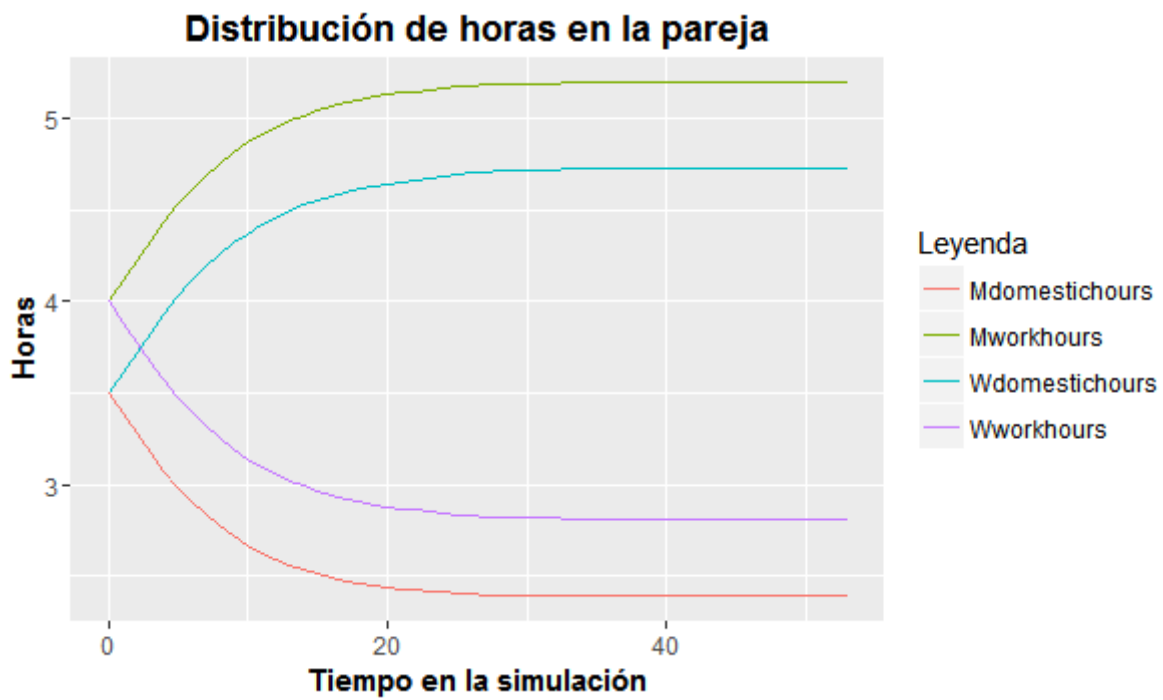


Figura 6.9: Regla 3. Agentes heterogeneos mediante distribución Gamma.

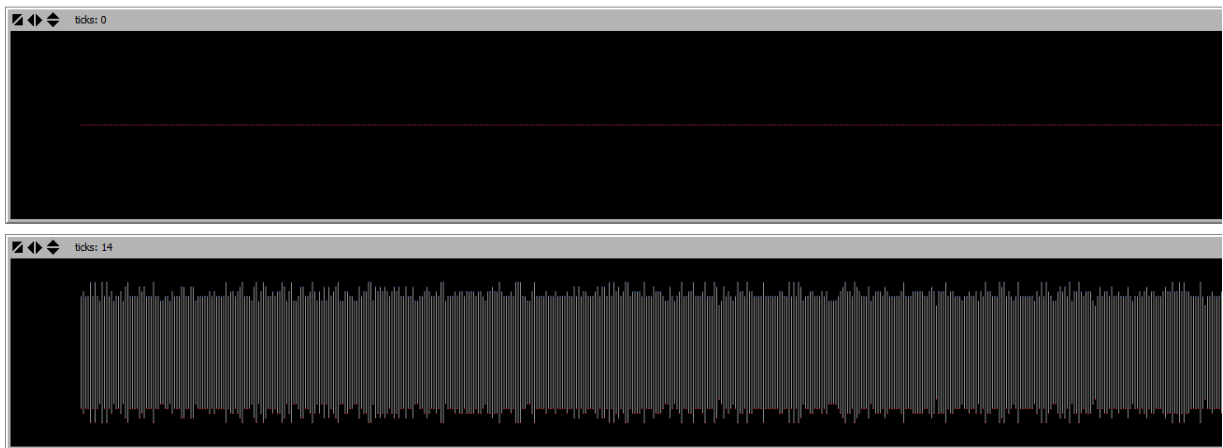


Figura 6.10: Distribución espacial en los turnos 0 y 14 de la simulación con la regla 3

6.7. Conclusiones. La metodología ABM como un complemento para la exploración científica

Como se ha visto en los modelos anteriores, es posible generar el mismo patrón a partir de varios microfundamentos. Todo ello se ha realizado a partir de las especificaciones micro programadas en el modelo. No ha sido necesario suponer ningún tipo de estructura o entidad de carácter holista, sino que el patrón emerge a partir de la interacción entre los componentes micro.

Como se exponía al comienzo del capítulo el objetivo de los modelos es «tener la última palabra» en la explicación de los fenómenos sociales, sino servir como una herramienta eficiente y sistemática para la teorización científica. Además, como recuerda Page y Miller (2007) el coste de la ejecución de las simulaciones es virtualmente cero.

Las ejecuciones expuestas son representativas y alteran muy pocos parámetros. Pero es posible hacer el modelo mucho más complejo e incorporar muchas más variables, mecanismos y especificaciones. Por ejemplo, los mecanismos psicológicos podrían incluir efectos de imitación con respecto de las parejas de al lado en el entorno. Se podrían incorporar mecanismos de selección atendiendo a las preferencias de cada sexo, estudiar el mecanismo de la segregación ocupacional por sexos, etc.

Lo que se pretende demostrar con estos modelos, relativamente simples, es cómo la infraestructura representacional de los modelos basados en agentes puede ser útil para pensar los fenómenos sociales como productos de la interacción entre individuos, sistemas que producen diferentes resultados a explicar, los macropatrones. Este «pensar» no se produce de forma arbitraria, sino mediante las estrictas deducciones que se realizan a partir de las especificaciones del modelo. Por tanto, las proyecciones y ejecuciones de la simulación se realizan de forma sistemática, lo que permite evitar errores en la lógica inferencial desde los supuestos a las conclusiones. Los modelos ABM permiten explorar científicamente las consecuencias de diversos supuestos, ayudando a generar hipótesis para la explicación de los fenómenos.

Además, como se comentaba en el capítulo anterior, la posibilidad de replicar los resultados mediante nuevas ejecuciones del modelo o programaciones en otro lenguaje computacional -diferente al expuesto- convierten a la metodología ABM en un aliado de la transmisión y acumulación del conocimiento científico.

Conclusiones

Tras haber expuesto un resumen de las conclusiones obtenidas en cada capítulo, se responderá de forma breve y general a las cuestiones planteadas al comienzo del trabajo. Estas cuestiones se adecuan al guión de la exposición que, con mayor o menor acierto, se ha seguido en este trabajo.

El comienzo del capítulo plantea una serie de problemáticas que supone la aproximación a los fenómenos sociales. La irreductibilidad de ciertos fenómenos y la emergencia de propiedades a nivel agregado diferentes de lo descrito por las características a nivel micro plantean, cuando menos, ciertos problemas para ser explicados mediante una perspectiva individualista. La exposición de otros paradigmas y metodologías no individualistas suscita dudas acerca de la conveniencia de la elección de una u otra perspectiva. Puesto que desde la visión de uno, los demás paradigmas carecen de sentido.

Después, se realiza la demarcación de un contexto epistemológico analítico en el que se puede realizar la comparación entre elementos de los paradigmas y resolver las cuestiones anteriores. Son las características que definen a los *enfoques analíticos de lo social*.

La especificación del concepto de explicación conduce a la necesidad de incorporar los mecanismos en las explicaciones y mostrar a qué entidades hacen referencia estos.

El trabajo comienza la exposición de una ontología, que se adapta por razones pragmáticas y metodológicas. Esta ontología entiende que la unidad mínima de explicación en ciencias sociales son las unidades psicofísicas de acción y comunicación presentes en todas las épocas de la humanidad, los átomos de lo social.

La interacción entre las acciones de estos átomos de lo social conduce a pensar los fenómenos sociales como el producto de la interacción entre sistemas de individuos que se hallan conectado de forma distintiva. Por ello se hace explícito un concepto de sistema y se revisa la perspectiva sobre sistemas que defiende la física clásica, primero, y las Ciencias de la Complejidad, después.

Esta última perspectiva permite entender las propiedades emergentes como el producto de la transmisión de información que se da en lo que caracteriza como sistemas adaptativos complejos. A continuación, se concreta cómo realizar la explicación de fenómenos sociales mediante esta perspectiva. Con la ayuda del Diagrama de Coleman, se hacen explícitos los diferentes

tipos de mecanismos (y la noción de causalidad que subyace a cada uno) que permiten explicar mecanísticamente los fenómenos sociales.

La perspectiva explícita antes requiere de una infraestructura representacional que permita modelizar las características dinámicas y emergentes que presenta la interacción de múltiples individuos heterogéneos. La comparación entre lenguaje verbal, matemático y computacional conduce a proponer este último como un lenguaje simbólico adecuado. La modelización computacional basada en agentes, una infraestructura representacional propia de las Ciencias de la Complejidad, supone un modo de representar los fenómenos sociales adecuada para la comprensión de la emergencia, la exploración científica y, mediante sus posibilidades de control y replicación, la vinculación entre investigación empírica e investigación teórica (posibilidad de calibrar las microespecificaciones, contrastar los macropatrones con datos observacionales, etc.).

Finalmente, se expone un modelo ABM sobre división del trabajo en la pareja que permite ejemplificar las potencialidades anteriores.

Evidentemente, las respuestas que se incluyen son una opción entre las múltiples interpretaciones posibles sobre los aspectos tratados en el trabajo. Por ejemplo, la definición de mecanismos que se ha adoptado es una entre varias posibles (Bunge, Machamer, Stinchcombe, etc.)

Se ha tratado de obtener un conjunto de respuestas que, aunque no es el único posible, mantiene cierta coherencia entre sí y permite describir, en líneas generales, un modo de aproximarse a los fenómenos sociales complejos de forma científica. Una nueva forma de pensar los fenómenos sociales.

Preguntas

- ¿Cómo se puede decidir y contrastar de forma racional (o científica, si se quiere) entre paradigmas mutuamente incompatibles?

Respuesta: los paradigmas hacen referencia a diversos elementos (metodológicos, ontológicos, teóricos) que por separado sí es posible comparar, una vez se determina un marco epistemológico mínimo a partir del cual hacer inteligible esta comparación. [Capítulo 2.]

- ¿Qué constituye una explicación en ciencias sociales?

Respuesta: en resumen, una explicación es el uso de ciertos enunciados lingüísticos para dar cuenta de por qué cierto suceso se ha producido. Para ello se hace referencia a uno varios sucesos anterior, que involucran a ciertos individuos, y los mecanismos que conducen causalmente hasta el *explanandum*.

- ¿Son los individuos la únicas entidades que podemos considerar reales? [Capítulo 3.]

Respuesta: considerando pragmáticamente la cuestión ontológica, sí. Puesto que la propia humanidad resulta incrompensible sin una noción mínima de los individuos como unidades psicofísicas de acción y comunicación. [Capítulo 4.]

- ¿Es el reduccionismo una estrategia legítima en la explicación de fenómenos sociales?

Respuesta: el reduccionismo ontológico-causal (de entidades y conexiones causales) es una estrategia legítima y una virtud de las teorías científicas, puesto que permite descomponer las cuestiones complejas en cuestiones simples y responderlas sin aludir a supuestas «brechas ontológicas» o entidades de carácter colectivo u holista. [Capítulo 4.]

- ¿Permiten los microfundamentos dar cuenta de la diferencia entre patrones macro? Respuesta: sí. Puesto que de la caracterización de las motivaciones y acciones de los individuos se conduce, a través de los mecanismos que describen su interacción, a los resultados a nivel agregado, los macropatrones. [Capítulos 4 y 5.]

- ¿Cuál es la relación ontológica y causal que se produce entre los niveles micro y macro?

Respuesta: se debe seguir la distinción analítica que realiza el Diagrama de Coleman. La relación micro-macro es de superveniencia, las propiedades macro supervienen en una base micro. La relación macro-micro es un híbrido entre la relación de superveniencia y la relación micro-micro, un efecto mecanísticamente mediado. [Capítulo 4.]

- ¿Cómo se puede estudiar la emergencia de las propiedades macro?

Respuesta: mediante modelos basados en agentes. Las capacidades que ofrece el lenguaje computacional permiten estudiar como a partir de diversas combinaciones de microfundamentos emergen propiedades a nivel agregado que, a menudo, no parecen tener que ver con las partes consideradas de forma aislada. [Capítulo 5.]

- ¿Cómo determinar el «poder causal» de cada factor en el fenómeno social que explicar?

Respuesta: los modelos basados en agentes permiten alterar todos los posibles factores causales que intervienen en el fenómeno a estudiar. Esto permite estudiar la influencia de cada uno, sustrayéndolo o añadiéndolo en la ejecución de la simulación, de modo que se pueden descartar aquellos que no contribuyen a la suficiencia generativa del modelo y, por tanto, a la capacidad explicativa de éste. [Capítulo 5.]

- ¿Cómo dar cuenta de las propiedades dinámicas y en constante desequilibrio?

Respuesta: los modelos basados en agentes permiten estudiar de forma sistemática la interacción entre microfundamentos, realizar múltiples ejecuciones y detener la evolución dinámica de la misma. Todo ello, de forma que no intervienen factores ajenos, como si fuera una reproducción «in sílico» de los procesos que generar estas propiedades. [Capítulo 5.]

- ¿Cómo teniendo en cuenta la cuasi-infinita heterogeneidad de la psicología de los agentes, se puede explicar la acción social? ¿Cómo dar cuenta de la complejidad psicológica de cada individuo en la explicación de fenómenos complejos?

Respuesta: a pesar de que cada individuo es único, a menudo lo relevante para la explicación es la adecuación de los individuos a cierta lógica tipo de la acción. Es decir, que las

idiosincrasias y complejidades de cada individuo no son tan relevantes en los fenómenos complejos. Ello permite que, mediante la adecuación de los individuos a ciertos modelos de agentes (racional, conductual o con reglas simples), se pueda lograr una explicación de la complejidad de los fenómenos sociales mediante modelos ABM. [Capítulo 5.]

- Si los microfundamentos no permiten dar cuenta de la diferencia en los patrones macro, ¿para qué investigarlos?

Respuesta: en primer lugar, la explicación de un fenómeno debe ser localizada en un espacio y tiempo determinados, por lo que se debe especificar qué microfundamentos concretos y, a través de qué mecanismos, dan lugar al patrón macro. Además, las capacidades de los modelos basados en agentes permiten estudiar la múltiple realizabilidad de macro-patrones y comprobar qué diferentes bases micro producen los patrones macro. [Capítulos 3 y 5.]

De nuevo, conviene volver a recordar que lo expuesto a lo largo del trabajo es una perspectiva metodológica que se considera de forma pragmática. Parece ser una opción útil para los objetivos cognitivos de las ciencias sociales, pero pueden existir otras opciones mejores.

Probablemente, la labor de síntesis tan elevada que se ha llevado a cabo difícilmente pueda resultar adecuada para la complejidad de un tema como el tratado. La mayoría de los aspectos, como la complejidad psicológica de los individuos, la noción de paradigma o la posibilidad de establecer un mundo experiencial común a una comunidad epistémica merecen un tratamiento mucho más extenso.

Se espera, por tanto, haber alcanzado un resultado sin pretensiones de exhaustividad. Pero que aporta las indicaciones necesarias para poder entender esas otras formas de pensar complementarias que suponen los enfoques analíticos y las teorías de la complejidad aplicadas al mundo social.

Referencias

- Aguiar, F., De Francisco, A., y Noguera, J. A. (2009). Por un giro analítico en sociología. *Revista internacional de sociología*, 67(2), 437–456.
- Alexander, J. C. (1987). *The micro-macro link*. California: University of California Press.
- Álvarez, J. F. Á., Serrano, D. T., y Bonilla, J. P. Z. (2005). *Filosofía de las ciencias sociales*. Madrid: Universidad Nacional de Educación a Distancia.
- Anderson, P. W., y cols. (1972). More is different. *Science*, 177(4047), 393–396.
- Anguera, M. T. (1978). *Metodología de la observación en las ciencias humanas*. Madrid: Ediciones Catedra.
- Axelrod, R. (1997). Advancing the art of simulation in the social sciences. En *Simulating social phenomena* (pp. 21–40). Springer.
- Axtell, R. (2000). Why agents?: on the varied motivations for agent computing in the social sciences.
- Aydinonat, N. E. (2005). An interview with thomas c. schelling: Interpretation of game theory and the checkerboard model. *Economics Bulletin*, 2(2), 1–7.
- Barbera, F. (2006). A star is born? the authors, principles and objectives of analytical sociology. *Papers: revista de sociologia*(80), 31–50.
- Becker, G. S. (1987). *Tratado sobre la familia*. Madrid: Alianza editorial.
- Becker, G. S. (1993). The economic way of looking at behavior. *Journal of Political Economy*, 101(3), 385–409.
- Bertuglia, C. S., y Vaio, F. (2005). *Nonlinearity, chaos, and complexity: the dynamics of natural and social systems*. Oxford: Oxford University Press.
- Bonabeau, E. (2002). Agent-based modeling: Methods and techniques for simulating human systems. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 99(suppl 3), 7280–7287.
- Boudon, R. (1987). The individualistic tradition in sociology. *The micro-macro link*, 45, 71.
- Boudon, R. (2004). La sociología que realmente importa. *Papers*(72).
- Boudon, R. (2012). Analytical sociology and the explanation of beliefs. *Revue européenne des sciences sociales*, 50(2), 7–34.
- Browning, M., Chiappori, P.-A., y Weiss, Y. (2014). *Economics of the family*. Cambridge: Cambridge University Press.

- Bruch, E., y Atwell, J. (2013). Agent-based models in empirical social research. *Sociological methods & research*.
- Bruschi, A. (1999). *Metodologia delle scienze sociali*. Milán: Bruno Mondadori.
- Buchanan, M. (2007). Why we are all creatures of habit. *New Scientists*, 2611(10).
- Buchanan, M. (2010). *El átomo social*. Murcia: Tres Fronteras.
- Cabrillo, F. (1996). *Matrimonio, familia y economía*. Madrid: Editorial Minerva.
- Carley, K. M. (1996). Validating computational models. *mimeo*.
- Carrasco, C., y Ovejero, F. (1988). Mujeres y economía: un balance y una propuesta. i. el balance. *Mientras tanto*, 55–77.
- Chiang, A. C. (1987). *Fundamental methods of mathematical economics. métodos fundamentales de economía matemática*. Nueva York: McGraw-Hill.
- Coleman, J. S., y cols. (1964). Introduction to mathematical sociology. *London Free Press Glencoe*.
- Cosmides, L., y Tooby, J. (1997). Evolutionary psychology: A primer.
- Craver, C. F., y Bechtel, W. (2007). Top-down causation without top-down causes. *Biology & Philosophy*, 22(4), 547–563.
- Davidson, D. (1995). *Ensayos sobre acciones y sucesos* (Vol. 26). Ciudad de México: UNAM.
- Demeulenaere, P. (2011). *Analytical sociology and social mechanisms*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Díez, J. A. M., Díez, C. U. A., y Moulines, C. U. (2008). *Fundamentos de filosofía de la ciencia* (n.º 165). Madrid: Ariel.
- Elster, J. (1982). The case for methodological individualism. *Theory and society*, 11(4), 453–482.
- Elster, J. (1983). *Explaining technical change: A case study in the philosophy of science*. Cambridge University Press.
- Elster, J. (2002). *Alquimias de la mente: la racionalidad y las emociones*. Barcelona: Editorial Gedisa.
- Elster, J. (2010). *La explicación del comportamiento social: más tuercas y tornillos para las ciencias sociales*. Barcelona: Editorial Gedisa.
- Epstein, J. M. (2006). Remarks on the foundations of agent-based generative social science. *Handbook of computational economics*, 2, 1585–1604.
- Epstein, J. M. (2008). Why model? *Journal of Artificial Societies and Social Simulation*, 11(4), 12.
- Epstein, J. M., y Axtell, R. (1996). *Growing artificial societies. social science from the bottom up*. The Brookings Institution.
- Escorial Merino, J. M. (2002). *La teoría de la verdad de william james*. Madrid: Universidad Complutense de Madrid, Servicio de Publicaciones.
- Folgueras, M. D. (2012). La división del trabajo doméstico en las parejas españolas. un análisis de uso del tiempo. *Revista Internacional de Sociología*, 70(1).
- García-Arias, C. (2006). Reseña de dissecting the social. on the principles of analytical sociology. *Administración & Ciudadanía*, 1(1).

- García-Arias, C. (2012). *Introducción a los métodos de investigación en ciencia política*. mimeo.
- Gerring, J. (2012). *Social science methodology. a unified framework*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Gilbert, N., y Terna, P. (2000). How to build and use agent-based models in social science. *Mind & Society*, 1(1), 57–72.
- Gilbert, N., y Troitzsch, K. (2005). *Simulation for the social scientist*. McGraw-Hill Education (UK).
- Gómez Rodríguez, A. (1997). T. s. kuhn y las ciencias sociales. *Éndoxa. Series Filosóficas. UNED.*
- Guerrero, D. (1997). *Historia del pensamiento económico heterodoxo*. Madrid: Trotta.
- Guerrero, D. (2009). Notas sobre la estática, la dinámica y emilio díaz calleja. Descargado de <http://pendientedemigracion.ucm.es/info/eurotheo/materiales/hismat/dguerrero3.htm>
- Harris, S. (2011). *The moral landscape: How science can determine human values*. Simon and Schuster.
- Hédoin, C. (2013). Modeling social mechanisms: Mechanisms-based explanation and agent-based modeling in the social sciences. *Draft*.
- Hedstrom, P. (2005). *Dissecting the social: On the principles of analytical sociology*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Hedström, P., y Bearman, P. (2009a). *The oxford handbook of analytical sociology*. Oxford: Oxford University Press.
- Hedström, P., y Bearman, P. (2009b). What is analytical sociology all about? an introductory essay. *The Oxford handbook of analytical sociology*, 3–24.
- Hedström, P., y Swedberg, R. (1998). *Social mechanisms: An analytical approach to social theory*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Helbing, D., y Lämmer, S. (2008). Managing complexity: An introduction. En *Managing complexity: Insights, concepts, applications* (pp. 1–16). Springer.
- Ichikawa, J. J., y Steup, M. (2014). The analysis of knowledge. En E. N. Zalta (Ed.), *The stanford encyclopedia of philosophy* (Spring 2014 ed.). <http://plato.stanford.edu/archives/spr2014/entries/knowledge-analysis/>.
- Janssen, M. A., y Ostrom, E. (2006). Empirically based, agent-based models. *Ecology and Society*, 11(2), 37.
- Kahneman, D. (2012). *Pensar rápido, pensar despacio*. Madrid: Debate.
- Kaldor, N. (1972). The irrelevance of equilibrium economics. *The Economic Journal*, 82(328), 1237-1255.
- King, G., Owen, R., Verba, S. K., Keohane, R. O., y Verba, S. (2000). *El diseño de la investigación social: la inferencia científica en los estudios cualitativos*. Madrid: Alianza Editorial.
- Lago, I. (2014). *La lógica de la explicación en las ciencias sociales*. Madrid: Alianza Editorial.
- Lizón, Á. (2007). *La otra sociología: una saga de empíricos y analíticos*. Montesinos.
- Macy, M. W., y Willer, R. (2002). From factors to actors: Computational sociology and agent-based

- modeling. *Annual review of sociology*, 143–166.
- Manzo, G. (2010). Analytical sociology and its critics. *European Journal of Sociology*, 51(01), 129–170.
- Marradi, A., Archenti, N., y Piovani, J. I. (2010). *Metodología de las ciencias sociales* (emecé, Ed.). Buenos Aires.
- Merton, R. K. (1936). Unanticipated consequences of purposive social action. *American Sociological Review*, 1(6), 894-904.
- Mitchell, M. (2009). *Complexity: A guided tour*. Oxford: Oxford University Press.
- Noguera, J. A. (s.f.). El reduccionismo y la ciencia social.
- Noguera, J. A. (2003). ¿quién teme al individualismo metodológico? un análisis de sus implicaciones para la teoría social. *Papers: revista de sociologia*(69), 101-132.
- Noguera, J. A. (2006). Introduction: Why we need an analytical sociological theory. *Papers: revista de sociologia*(80), 7–28.
- Noguera, J. A. (2010). El mito de la sociología como ciencia multiparadigmática.
- Noguera, J. A., de Sociología Analítica, G., y Institucional, D. (2012). ¿qué es el individualismo metodológico? CA Charry, CA, Rojas, N.(Eds.), *La era de la Individuación*, Barcelona, Universidad de Barcelona.
- Ovejero, F. (1977). El imperio de la economía. *Cuadernos de Economía*, XVI(27), 187-198.
- Ovejero, F. (2004). Economía y psicología. entre el método y la teoría. *Revista Internacional de Sociología (RIS)*, Tercera Época(38).
- Ovejero, F. (2009). Higiene sociologica. *Revista Internacional de Sociologia*, 2009, vol. 67, num. 2, p. 480-484.
- Page, S. E., y Miller, J. H. (2007). *Complex adaptive systems: An introduction to computational models of social life*. Princeton: Princeton University Press.
- Panebianco, A. (2009). *L'automa e lo spirito: azioni individuali, istituzioni, imprese collettive*. Milán: Il mulino.
- Railsback, S. F., y Grimm, V. (2011). *Agent-based and individual-based modeling: a practical introduction*. Princeton: Princeton University Press.
- Sawyer, K. (2004). *Social emergence. societies as complex systems*. Oxford University Press.
- Schelling, T. C. (1969). Models of segregation. *The American Economic Review*, 59(2), 488-493.
- Schelling, T. C. (1971). Dynamic models of segregation. *The Journal of Mathematical Sociology*, 1(2).
- Shaikh, A. (2016). *Capitalism. competition, conflict, crises*. Oxford University Press.
- Simon, H. (1989). *Naturaleza y límites de la razón humana*. Fondo de Cultura Económica.
- Simon, H. A. (1996). *The sciences of the artificial*. Cambridge: MIT press.
- Solé, R. (2009). *Redes complejas. del genoma a internet*. Barcelona: Tusquets.
- Squazzoni, F. (2012). *Agent-based computational sociology*. Hoboken, Nueva Jersey: John Wiley & Sons.
- Stinchcombe, A. L. (1991). The conditions of fruitfulness of theorizing about mechanisms in social science. *Philosophy of the social sciences*, 21(3), 367–388.

- Sun, R. (2012). *Grounding social sciences in cognitive sciences*. Cambridge: MIT Press.
- Udehn, L. (2002). *Methodological individualism: Background, history and meaning*. Routledge.
- Van Parijs, P. (1981). *Evolutionary explanation in the social sciences: an emerging paradigm*. Rowman & Littlefield.
- Von Mises, L. (1949). *La acción humana*. Madrid: Unión editorial.
- Von Wright, G. H. (1980). *Explicación y comprensión*. Madrid: Alianza Editorial.
- Watts, D. J. (2006). *Seis grados de separación. la ciencia de las redes en la era del acceso*. Barcelona: Paidós.
- Wilensky, U., y Rand, W. (2015). *An introduction to agent-based modeling: modeling natural, social, and engineered complex systems with netlogo*. Cambridge: MIT Press.
- Woodward, J. (2013). Causation and manipulability. En E. N. Zalta (Ed.), *The stanford encyclopedia of philosophy* (Winter 2013 ed.). <http://plato.stanford.edu/archives/win2013/entries/causation-mani/>.
- Wright, E. O., Levine, A., y Sober, E. (1992). *Reconstructing marxism: Essays on explanation and the theory of history*. Verso.
- Ylikoski, P. (2011). Social mechanisms and explanatory relevance. En P. Demeulenaere (Ed.), *Analytical sociology and social mechanisms* (pp. 154–172). Cambridge University Press.

Apéndice A

Sobre el contenido del soporte digital que acompaña a este trabajo

La copia en soporte digital de este Trabajo de Fin de Grado incluye:

- Una copia en formato pdf de este documento.
- Una copia de la plataforma Netlogo 5.3.1 para poder ejecutar los modelos de simulación.
- Una carpeta con los diferentes modelos de simulación programados en lenguaje Netlogo.
Incluye un modelo simple adicional, que genera una distribución Gamma con los parámetros descritos.
- En la carpeta de cada modelo, las salidas en .csv y los gráficos producidos por R de los mismos.
- Un script para R en el que se describen los comandos necesarios para producir los diferentes gráficos.

Apéndice B

Código Netlogo de la versión 1 del modelo: Agentes racionales y homogéneos

```
;; DEFINICION DE VARIABLES EN CADA TIPO DE AGENTE
```

```
turtles-own[  
  workhours  
  domestichours  
  
  ut-workprod  
  ut-domesticprod  
  
  workneed  
  domesticneed  
  
  workprotested  
  domesticprotested  
  
  sex  
  
  utility  
  MRS  
  p  
  inequality  
]
```

```

links-own[work domestic] ;; Recursos de la pareja: cada miembro
    aporta y consume de esta "caja comun".

;; PREPARACION DE LAS ESPECIFICACIONES PARA EJECUTAR EL MODELO

to setup
  clear-all

  set-default-shape turtles "person"

;; CREANDO AGENTES

  create-turtles number [ ;; Creando hombres
    set sex "M"
    set color blue
    set size 1
  ]

  create-turtles number [ ;; Creando mujeres
    set sex "W"
    set color red
    set size 1
  ]

;; CREANDO PAREJAS
;; Lo realiza el sexo "W" por razones tecnicas (la posicion del
    agente depende de su numero who)

ask turtles with [sex = "W"] [couple]

;; ASIGNANDO HORAS EN FUNCION DEL SEXO

ask turtles with [sex = "W"] [
  set workhours W-workhours
  set domestichours W-domestichours
]

ask turtles with [sex = "M"] [

```

```

    set workhours M-workhours
    set domestichours M-domestichours
]

;; ASIGNANDO POSICION EN EL ENTORNO EN FUNCION DE LAS HORAS
ASIGNADAS

ask turtles with [sex = "W"] [
set ycor ( - floor sqrt( ((workhours - [workhours] of one-of
    link-neighbors) ^ 2) + ((domestichours - [domestichours] of
    one-of link-neighbors) ^ 2)) * 10)
set xcor (who + 30 - number ) * 2.5
]

ask turtles with [sex = "M"] [
set ycor floor sqrt( ([workhours] of one-of link-neighbors -
    workhours) ^ 2) + ([domestichours] of one-of
    link-neighbors - domestichours) ^ 2)) * 10
set xcor (who + 30) * 2.5
]

;; ASIGNANDO NECESIDADES DE CONSUMO Y PRODUCTIVIDAD EN TERMINOS
DE UTILIDAD

ask turtles [
    set workneed A-workneed
    set domesticneed A-domesticneed
    if sex = "M" [
        set ut-workprod M-utworkprod
        set ut-domesticprod W-utdomesticprod
    ]
    if sex = "W" [
        set ut-workprod W-utworkprod
        set ut-domesticprod W-utdomesticprod
    ]
]

```



```
;; ASIGNANDO RECURSOS INICIALES A LA PAREJA
```

```
ask links [  
  set domestic 400  
  set work 400  
]  
reset-ticks
```

```
end
```

```
;; FUNCIONAMIENTO DEL MODELO
```

```
to go
```

```
if any? turtles with [workhours = 0] [stop]
```

```
if any? turtles with [domestichours = 0] [stop]
```

```
ask turtles [compute-inequality]
```

```
ask turtles [produce]
```

```
ask turtles [consume]
```

```
ask turtles [Ut-compute]
```

```
ask turtles [MRS-compute]
```

```
ask turtles [move]
```

```
ask turtles [trade]
```

```
tick
```

```
end
```

```
;;
```

```

;; CREAR PAREJAS
;; Crea la pareja, que posee recursos (work y domestic, el
    producto del trabajo fuera y en el hogar )

to couple
    create-link-with turtle (who - number)
end

;; Calcular desigualdad

to compute-inequality
    set inequality sqrt ((workhours - [workhours] of one-of
        link-neighbors) ^ 2 + (domestichours - [domestichours] of
        one-of link-neighbors) ^ 2)
end

;; Moverse

to move
    if sex = "M"[
        set ycor ceiling sqrt( ([workhours] of one-of link-neighbors
            - workhours) ^ 2) + ([domestichours] of one-of
            link-neighbors - domestichours) ^ 2)) * 5

    ]
    if sex = "W"[
        set ycor ( - ceiling sqrt( ((workhours - [workhours] of
            one-of link-neighbors) ^ 2) + ((domestichours -
            [domestichours] of one-of link-neighbors) ^ 2)) * 5)
    ]
end

;; Producir y aportar recursos a la pareja

to produce
    if [domestic] of one-of my-links > 0[
        if [work] of one-of my-links > 0[
            if workhours > 0[
                if workhours <= 8[

```

```

        if domestichours > 0[
            if domestichours <= 8[
ask my-links[
    set work work + ([workhours] of myself * [ut-workprod] of
        myself * 365)
    set domestic domestic + ([domestichours] of myself *
        [ut-domesticprod] of myself * 365)
]
        ]]]]]

end

;; Consumir recursos de la pareja

to consume

if consumption = true [
    if workhours >= 0[
        if workhours < 10[
            if domestichours >= 0[
                if domestichours < 10[

ask one-of my-links [
    set work work - (A-workneed * (365 / 2))
    set domestic domestic - (A-domesticneed * (365 / 2))
if domestic <= 0[
    set domestic 0]
if work <= 0[
    set work 0]

                ]]]]]

if workhours >= 10[
    set workhours 10
]
if workhours <= 0[
    set workhours 0
]
if domestichours >= 10[

```

```

    set domestichours 10
  ]
  if domestichours <= 0 [
    set domestichours 0
  ]

end

;; Calcular utilidad

to Ut-compute
  set utility (ut-workprod * ( 8 ^ (workneed / (workneed +
    domesticneed))) * ut-domesticprod * (4 ^ (domesticneed /
    (workneed + domesticneed))))
end

;; MECANISMO: ASIGNACION DE HORAS
;; Calcular MRS (Relacion Marginal de Sustitucion)

to MRS-compute
  if [domestic] of one-of my-links > 0 [
    if [work] of one-of my-links > 0 [

      set MRS (((ut-workprod * [work] of one-of my-links) ^ (workneed
        / workneed + domesticneed)) / (ut-domesticprod * [domestic]
        of one-of my-links) ^ (domesticneed / workneed +
        domesticneed))

    ]]
  end

  ;; Cambiar

to trade

  if workhours <= 0 [
    set workhours 0
  ]
  if domestichours <= 0 [

```

```

    set domestichours 0
]

;; Comparar MRS
if MRS > [MRS] of one-of link-neighbors[
  set p ((floor sqrt (MRS / [MRS] of one-of link-neighbors)) /
    10)

  if workhours >= 0[
    if workhours <= 8[
      if domestichours >= 0[
        if domestichours <= 8[
;; Fijar p y asignar cambios en el reparto de horas
ask one-of link-neighbors [

  set p [p] of myself
  set workhours workhours - p
  set domestichours domestichours + p]
set workhours workhours + p
set domestichours domestichours - p
]
]]
]]

if workhours <= 0 [
  set workhours 0
]
if domestichours <= 0 [
  set domestichours 0
]
end

```

Apéndice C

Código Netlogo de la versión 2 del modelo: Agentes racionales y heterogéneos mediante distribución Gamma

```
;; DEFINICION DE VARIABLES EN CADA TIPO DE AGENTE
```

```
turtles-own[  
  workhours  
  domestichours  
  
  ut-workprod  
  ut-domesticprod  
  
  workneed  
  domesticneed  
  
  workprotested  
  domesticprotested  
  
  sex  
  
  utility  
  MRS  
  p  
  inequality
```

```

] ;; Variables

links-own[work domestic] ;; Recursos de la pareja: cada miembro
    aporta y consume de esta "caja comun".

;; PREPARACION DE LAS ESPECIFICACIONES PARA EJECUTAR EL MODELO

to setup
  clear-all

  set-default-shape turtles "person"

;; CREANDO AGENTES

  create-turtles number [ ;; Creando hombres
    set sex "M"
    set color blue
    set size 1
  ]

  create-turtles number [ ;; Creando mujeres
    set sex "W"
    set color red
    set size 1
  ]

;; CREANDO PAREJAS
;; Lo realiza el sexo "W" por razones tecnicas (la posicion del
    agente depende de su numero who)

ask turtles with [sex = "W"] [couple]

;; ASIGNANDO HORAS EN FUNCION DEL SEXO

ask turtles with [sex = "W"] [
  set workhours W-workhours
  set domestichours W-domestichours
]

```

```

ask turtles with [sex = "M"] [
  set workhours M-workhours
  set domestichours M-domestichours
]

;; ASIGNANDO POSICION EN EL ENTORNO EN FUNCION DE LAS HORAS
ASIGNADAS

ask turtles with [sex = "W"] [
  set ycor ( - floor sqrt( ((workhours - [workhours] of one-of
    link-neighbors) ^ 2) + ((domestichours - [domestichours] of
    one-of link-neighbors) ^ 2)) * 10)
  set xcor (who + 30 - number ) * 2.5
]

ask turtles with [sex = "M"] [
  set ycor floor sqrt( ([workhours] of one-of link-neighbors -
    workhours) ^ 2) + ([domestichours] of one-of
    link-neighbors - domestichours) ^ 2)) * 10
  set xcor (who + 30) * 2.5
]

;; ASIGNANDO NECESIDADES DE CONSUMO Y PRODUCTIVIDAD EN TERMINOS
DE UTILIDAD

ask turtles [
  set workneed A-workneed
  set domesticneed A-domesticneed
  if sex = "M" [
    set ut-workprod ((random-gamma 4 2) / 5)
    set ut-domesticprod 0.5
  ]
  if sex = "W" [
    set ut-workprod ((random-gamma 3 2) / 5)
    set ut-domesticprod 0.5
  ]
]

```



```

]

;; ASIGNANDO RECURSOS INICIALES A LA PAREJA

ask links [
set domestic 400
set work 400
]
reset-ticks

end

;; FUNCIONAMIENTO DEL MODELO

to go

ask turtles [compute-inequality]

ask turtles [produce]

ask turtles [consume]

ask turtles [Ut-compute]

ask turtles [MRS-compute]

ask turtles [move]

ask turtles [trade]

tick

end

;; CREAR PAREJAS

```

```

;; Crea la pareja, que posee recursos (work y domestic, el
    producto del trabajo fuera y en el hogar )

to couple
    create-link-with turtle (who - number)
end

;; Calcular desigualdad

to compute-inequality
    set inequality sqrt ((workhours - [workhours] of one-of
        link-neighbors) ^ 2 + (domestichours - [domestichours] of
        one-of link-neighbors) ^ 2)
end

;; Moverse

to move
    if sex = "M"[
        set ycor ceiling sqrt( ([workhours] of one-of link-neighbors
            - workhours) ^ 2) + ([domestichours] of one-of
            link-neighbors - domestichours) ^ 2)) * 5

    ]
    if sex = "W"[
        set ycor ( - ceiling sqrt( ([workhours - [workhours] of
            one-of link-neighbors) ^ 2) + ([domestichours -
            [domestichours] of one-of link-neighbors) ^ 2)) * 5)
    ]
end

;; Producir y aportar recursos a la pareja

to produce
    if [domestic] of one-of my-links > 0[
        if [work] of one-of my-links > 0[
            if workhours > 0[
                if workhours <= 8[
                    if domestichours > 0[

```

```

        if domestichours <= 8[
ask my-links[
    set work work + ([workhours] of myself * [ut-workprod] of
        myself * 365)
    set domestic domestic + ([domestichours] of myself *
        [ut-domesticprod] of myself * 365)
]
]]]]]]

```

end

;; Consumir recursos de la pareja

to consume

```

if consumption = true [
    if workhours >= 0[
        if workhours < 10[
            if domestichours >= 0[
                if domestichours < 10[

ask one-of my-links [
    set work work - (A-workneed * (365 / 2))
    set domestic domestic - (A-domesticneed * (365 / 2))
if domestic <= 0[
    set domestic 0]
if work <= 0[
    set work 0]

]]]]]]

```

```

if workhours >= 10[
    set workhours 10
]
if workhours <= 0[
    set workhours 0
]
if domestichours >= 10[
    set domestichours 10

```

```

]
if domestichours <= 0[
  set domestichours 0
]

end

;; Calcular utilidad

to Ut-compute
  set utility (ut-workprod * ( 8 ^ (workneed / (workneed +
    domesticneed))) * ut-domesticprod * (4 ^ (domesticneed /
    (workneed + domesticneed))))
end

;; MECANISMO: ASIGNACION DE HORAS
;; Calcular MRS (Relacion Marginal de Sustitucion)

to MRS-compute
if [domestic] of one-of my-links > 0[
  if [work] of one-of my-links > 0[

set MRS (((ut-workprod * [work] of one-of my-links) ^ (workneed
  / workneed + domesticneed)) / (ut-domesticprod * [domestic]
  of one-of my-links) ^ (domesticneed / workneed +
  domesticneed))

  ]]
end

to trade

  if workhours <= 0 [
    set workhours 0
  ]
  if domestichours <= 0 [
    set domestichours 0
  ]

```

```

;; Comparar MRS
if MRS > [MRS] of one-of link-neighbors[
  set p ((floor sqrt (MRS / [MRS] of one-of link-neighbors)) /
    10)

  if workhours >= 0[
    if workhours <= 8[
      if domestichours >= 0[
        if domestichours <= 8[
;; Fijar p y asignar cambios en el reparto de horas
ask one-of link-neighbors [

  set p [p] of myself
  set workhours workhours - p
  set domestichours domestichours + p
  set workhours workhours + p
  set domestichours domestichours - p
]
]]
]]

if workhours <= 0 [
  set workhours 0
]
if domestichours <= 0 [
  set domestichours 0
]
end

```

Apéndice D

Código Netlogo de la versión 3 del modelo: Agentes basados en reglas simples y heterogéneos mediante distribución Gamma

```
;; DEFINICION DE VARIABLES EN CADA TIPO DE AGENTE
```

```
turtles-own[
  workhours
  domestichours

  ut-workprod
  ut-domesticprod

  workneed
  domesticneed

  workprotested
  domesticprotested

  sex

  p
  inequality
] ;; Variables
```

```

links-own[work domestic] ;; Recursos de la pareja: cada miembro
    aporta y consume de esta "caja comun".

;; PREPARACION DE LAS ESPECIFICACIONES PARA EJECUTAR EL MODELO

to setup
  clear-all

  set-default-shape turtles "person"

;; CREANDO AGENTES

  create-turtles number [ ;; Creando hombres
    set sex "M"
    set color blue
    set size 1
  ]

  create-turtles number [ ;; Creando mujeres
    set sex "W"
    set color red
    set size 1
  ]

;; CREANDO PAREJAS
;; Lo realiza el sexo "W" por razones tecnicas (la posicion del
    agente depende de su numero who)

ask turtles with [sex = "W"] [couple]

;; ASIGNANDO HORAS EN FUNCION DEL SEXO

ask turtles with [sex = "W"] [
  set workhours W-workhours
  set domestichours W-domestichours
]

ask turtles with [sex = "M"] [

```

```

    set workhours M-workhours
    set domestichours M-domestichours
]

;; ASIGNANDO POSICION EN EL ENTORNO EN FUNCION DE LAS HORAS
ASIGNADAS

ask turtles with [sex = "W"] [
set ycor ( - floor sqrt( ((workhours - [workhours] of one-of
    link-neighbors) ^ 2) + ((domestichours - [domestichours] of
    one-of link-neighbors) ^ 2)) * 10)
set xcor (who + 30 - number ) * 2.5
]

ask turtles with [sex = "M"] [
set ycor floor sqrt( ([workhours] of one-of link-neighbors -
    workhours) ^ 2) + ([domestichours] of one-of
    link-neighbors - domestichours) ^ 2)) * 10
set xcor (who + 30) * 2.5
]

;; ASIGNANDO NECESIDADES DE CONSUMO Y PRODUCTIVIDAD EN TERMINOS
DE UTILIDAD

ask turtles [
    set workneed A-workneed
    set domesticneed A-domesticneed
    if sex = "M" [
        set ut-workprod ((random-gamma 4 2) / 5)
        set ut-domesticprod 0.5
    ]
    if sex = "W" [
        set ut-workprod ((random-gamma 3 2) / 5)
        set ut-domesticprod 0.5
    ]
]

```



```
;; ASIGNANDO RECURSOS INICIALES A LA PAREJA
```

```
ask links [  
  set domestic 400  
  set work 400  
]  
reset-ticks
```

```
end
```

```
;; FUNCIONAMIENTO DEL MODELO
```

```
to go
```

```
ask turtles [compute-inequality]
```

```
ask turtles [produce]
```

```
ask turtles [consume]
```

```
ask turtles [move]
```

```
ask turtles [assign]
```

```
tick
```

```
end
```

```
;;
```

```
;; CREAR PAREJAS
```

```
;; Crea la pareja, que posee recursos (work y domestic, el  
  producto del trabajo fuera y en el hogar )
```

```
to couple
```

```
  create-link-with turtle (who - number)  
end
```

```

;; Calcular desigualdad

to compute-inequality
  set inequality sqrt ((workhours - [workhours] of one-of
    link-neighbors) ^ 2 + (domestichours - [domestichours] of
    one-of link-neighbors) ^ 2)
end

;; Moverse

to move
  if sex = "M"[
    set ycor ceiling sqrt( ([workhours] of one-of link-neighbors
      - workhours) ^ 2) + ([domestichours] of one-of
      link-neighbors - domestichours) ^ 2)) * 5

  ]
  if sex = "W"[
    set ycor ( - ceiling sqrt( ((workhours - [workhours] of
      one-of link-neighbors) ^ 2) + ((domestichours -
      [domestichours] of one-of link-neighbors) ^ 2)) * 5)
  ]
end

;; Producir y aportar recursos a la pareja

to produce
  if [domestic] of one-of my-links > 0[
    if [work] of one-of my-links > 0[
      if workhours > 0[
        if workhours <= 8[
          if domestichours > 0[
            if domestichours <= 8[
ask my-links[
  set work work + ([workhours] of myself * [ut-workprod] of

```

```

        myself * 365)
    set domestic domestic + ([domestichours] of myself *
        [ut-domesticprod] of myself * 365)
]
    ]]]]]]

end

;; Consumir recursos de la pareja

to consume

if consumption = true [
    if workhours >= 0[
        if workhours < 10[
            if domestichours >= 0[
                if domestichours < 10[

                    ask one-of my-links [
                        set work work - (A-workneed * (365 / 2))
                        set domestic domestic - (A-domesticneed * (365 / 2))
                    if domestic <= 0[
                        set domestic 0]
                    if work <= 0[
                        set work 0]

                    ]]]]]]

                if workhours >= 10[
                    set workhours 10
                ]
                if workhours <= 0[
                    set workhours 0
                ]
                if domestichours >= 10[
                    set domestichours 10
                ]
                if domestichours <= 0[
                    set domestichours 0
                ]
            ]
        ]
    ]
]

```

```

]

end

;; MECANISMO: ASIGNACION DE HORAS
;; Basado en reglas simples
to assign

;; Regla 1. Si tu salario -en terminos de utilidad- es mayor,
trabaja mas que tu companero en la pareja.

if rule1 = true [
if ut-workprod > [ut-workprod] of one-of link-neighbors[
  if workhours > 0[
    if workhours <= 8[
      if domestichours > 0[
        if domestichours <= 8[
ask one-of link-neighbors [
  set workhours workhours - 0.1
  set domestichours domestichours + 0.1]
set workhours workhours + 0.1
set domestichours domestichours - 0.1]
]]]]]

;; Regla 2. Si tu salario -en terminos de utilidad- es mayor,
asignar horas de trabajo asalariado y domestico en funcion de
la razon entre ambos salarios.

if rule2 = true [
if ut-workprod > [ut-workprod] of one-of link-neighbors[
  set p ( ut-workprod / [ut-workprod] of one-of link-neighbors)
  if workhours > 0[
    if workhours <= 8[
      if domestichours > 0[
        if domestichours <= 8[

ask one-of link-neighbors [

  set p [p] of myself

```

```

    set workhours workhours - p
    set domestichours domestichours + p]
set workhours workhours + p
set domestichours domestichours - p
]
]]
]]
]
```

;; Regla 3. Si tu salario -en terminos de utilidad- es mayor,
 asignar horas de trabajo asalariado y domestico en funcion de
 la -decima parte- de la razon entre ambos salarios.

```

if rule3 = true [
  if ut-workprod > [ut-workprod] of one-of link-neighbors[
    set p (( ut-workprod / [ut-workprod] of one-of
      link-neighbors) / 10)
    if workhours > 0[
      if workhours <= 8[
        if domestichours > 0[
          if domestichours <= 8[

ask one-of link-neighbors [

    set p [p] of myself
    set workhours workhours - p
    set domestichours domestichours + p]
set workhours workhours + p
set domestichours domestichours - p
]
]]
]]
]
```

end