

XII Jornadas de Sociología. Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, 2017.

¿Idealización de qué?.

Sergio Russo.

Cita:

Sergio Russo (2017). *¿Idealización de qué?. XII Jornadas de Sociología. Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.*

Dirección estable: <https://www.aacademica.org/000-022/145>

Acta Académica es un proyecto académico sin fines de lucro enmarcado en la iniciativa de acceso abierto. Acta Académica fue creado para facilitar a investigadores de todo el mundo el compartir su producción académica. Para crear un perfil gratuitamente o acceder a otros trabajos visite: <https://www.aacademica.org>.

¿Idealización de qué?

Sergio Russo

Epistemología de las Ciencias Sociales

Mesa: Idealización y Abstracción en las Ciencias Sociales. Revisión crítica

Facultad de Ciencias Sociales (UBA)

sergirusso@hotmail.com

Abstract

Hace ya muchos años el filósofo Carl Hempel, en un momento en el que la literatura sobre idealización en ciencia era mucho más escasa que en nuestros días, trazaba una interesante distinción entre lo que denominaba las idealizaciones teóricas y las idealizaciones intuitivas. Mientras las primeras, según él, dependían de la existencia previa de sistemas teóricos, formulados con precisión y usualmente confirmados empíricamente, las idealizaciones intuitivas se basaban en datos y principios más vagos, formulados de manera imprecisa y con escaso apoyo empírico comprobable. Además, estipulaba que las idealizaciones teóricas eran características de las ciencias naturales más desarrolladas, mientras que en las ciencias sociales casi todas las idealizaciones, exceptuando algunas específicas de la Economía, eran intuitivas.

Lo interesante de esta distinción es que esta diferencia de grado en el tipo de idealización no parece depender directamente de la proximidad o distanciamiento respecto de un sistema real. En forma reciente el problema de la idealización se asocia con el problema de explicar de qué manera un sistema de reconocida falsedad, o representativamente inadecuado, puede proveer conocimiento acerca de nuestro mundo. Pero la factibilidad de producir un concepto de idealización no definido en términos de falsedad, representación incorrecta o a partir de cierto compromiso con esencias ofrecería otra perspectiva para abordar esta problemática. En este trabajo me propongo indagar las posibilidades de producir un concepto de idealización basado en tal premisa.

Introducción

Idealización, abstracción, ficción, simplificación, aproximación, son algunas de las nociones que usualmente los científicos utilizan para describir y/o ejemplificar tanto los recursos conceptuales como las estrategias de intervención orientadas a la comprensión de nuestro mundo. Si bien se trata de nociones de un uso ampliamente extendido, el significado que a cada una de ellas se le otorga es amplio, y muchas veces difuso. Esto explica, en cierto modo, el especial interés que tales nociones han despertado entre los filósofos de la ciencia durante las últimas décadas.

La mayoría de esas nociones, en especial las de idealización y ficción, han sido motivo de análisis entre quienes participan de las disputas entre realistas y antirealistas, pues se trata de nociones con una carga semántica tal que pareciera inherente a ellas algún tipo de compromiso con la realidad, y con respecto al cuál ellas mismas podrían definirse como tales, léase como idealizaciones o ficciones. Es precisamente este presupuesto básico el que pretendo someter a discusión en este trabajo. En efecto, la categoría de idealización se aplica a diferente tipo de cosas, como por ejemplo a modelos, leyes, teorías, pero también a explicaciones, cálculos, diagramas, etc. Usualmente se ha pretendido defender la idea de que un modelo, o una ley, podrían considerarse idealizadas si atribuyen aspectos o propiedades, o estipulan valores de parámetros, que no se encuentran en la realidad. Es decir, la atribución del estatus de idealización a un sistema (permítaseme referirme de ese modo genérico a todos los elementos mencionados a los que se le puede atribuir la categoría de idealizado) se basa en una especie de relación, que podría ser comparativa, con respecto a lo que el científico considera real. Esta manera de concebir las idealizaciones ha conducido a la formulación de un problema, que podemos encontrar trazado claramente en la siguiente afirmación de García de la Sienra:

“El problema de la idealización en sí mismo puede formularse de la siguiente manera: Importantes teorías económicas son definidas por axiomas (“supuestos”) que son claramente falsos de los objetos sobre los que se pretende teorizar. ¿Convierte este hecho a las teorías económicas en pseudo-ciencias? ¿Por qué?. En cualquier caso ¿Qué utilidad pueden tener tales teorías para el conocimiento de los fenómenos económicos?”(García de la Sienra, 1994, p 120)

En esta cita García de la Sienra se refiere a las teorías económicas, pero lo mismo podría afirmarse de cualquier teoría física, cosmológica o sociológica. En

efecto, admitir de manera no problemática la idea de que una descripción es idealizada cuando adscribe al sistema estudiado propiedades que éste no posee, o bien cuando directamente realiza afirmaciones literalmente falsas acerca de la realidad, nos sitúa ante el problema de tener que dar cuenta de la función epistémica que pueden poseer este tipo de descripciones reconocidamente falsas.

Hace ya muchos años el filósofo Carl Hempel, en un momento en el que la literatura sobre idealización en ciencia era mucho más escasa que en nuestros días, trazaba una interesante distinción entre lo que denominaba las idealizaciones teóricas y las idealizaciones intuitivas. Mientras las primeras, según él, dependían de la existencia previa de sistemas teóricos, formulados con precisión y usualmente confirmados empíricamente, las idealizaciones intuitivas se basaban en datos y principios más vagos, formulados de manera imprecisa y con escaso apoyo empírico comprobable. Además, estipulaba que las idealizaciones teóricas eran características de las ciencias naturales más desarrolladas, mientras que en las ciencias sociales casi todas las idealizaciones, exceptuando algunas específicas de la Economía, eran intuitivas.

Lo interesante de aquél artículo de Hempel, y que quiero recuperar en este trabajo, es que ofrece una manera de distinguir dos tipos de idealizaciones eludiendo la apelación a sistemas reales y atendiendo solamente al nivel de teoricidad involucrada en su construcción, tal que resulta posible evitar el problema de la idealización y la necesidad de asumir una posición en el debate entre realistas y antirealistas. Mi intención no es demostrar que el objetivo que Hempel allí se propuso haya sido ese, ni me interesa analizar su posición en torno a ese debate. Sólo me interesa indagar las posibilidades de desarrollar una concepción de la idealización que no se encuentre definida como tal en virtud de una especie de juicio comparativo con respecto a la realidad.

En lo sucesivo estructuraré este trabajo en dos partes: En la primera presentaré los supuestos sobre los que se basan las concepciones relacionales entre idealización y realidad, a las que denominaré a partir de aquí “concepciones real-dependientes de la idealización”, y de qué manera estos supuestos son asumidos por diferentes autores que elaboraron recientes análisis sobre la idealización en la ciencia. En la segunda parte hare una descripción más detallada de lo que entiendo es la propuesta de Hempel, e indagaré las posibilidades que allí se encuentran para la formulación de una concepción de idealización que sólo suponga la relación entre dos sistemas teóricos, dejando “la realidad” fuera del cuadro.

La concepción “real-dependiente” de la idealización

La mayoría de las propuestas que adoptan algún tipo de concepción real-dependiente de la idealización se comprometen con alguno de los siguientes tres supuestos:

- a) Desde una perspectiva lingüística, que es posible efectuar una descripción literalmente verdadera de un sistema, que oficia de parámetro para medir precisamente la falsedad de la descripción idealizada.
- b) Desde una perspectiva representacional, que existe y resulta accesible una representación precisa del sistema bajo estudio, con respecto a la cual la idealización constituye una representación inadecuada.
- c) Desde una perspectiva esencialista, que es posible capturar la esencia real de un sistema y que la idealización pretende captar ese aspecto del mismo.

La base del primer supuesto se encuentra en aquellas formulaciones, como por ejemplo las de Nancy Cartwright o Ronald Giere, que consideran que las leyes de la ciencia resultan literalmente falsas en relación con los sistemas a los que pretendidamente se aplican. Giere afirma que aquellos científicos y filósofos que toman por garantizado que las leyes naturales que postula la física se encuentran confirmadas desconocen el hecho de que los científicos siempre utilizan aproximaciones por lo cual la idealización y la aproximación constituyen, según su punto de vista, la esencia de las ciencias empíricas. De ahí su postulación que las leyes científicas no hablan acerca de sistemas reales sino de estructuras abstractas, i.e., de modelos. (Véase Giere 1983, pp. 78)

La propuesta de Uskali Mäki, autor que ha publicado diversos trabajos acerca de la idealización en la Economía, resulta bastante representativa de este tipo de posiciones. En efecto Mäki entiende que para la evaluación de los méritos y deméritos de las teorías resulta útil la apelación al vocabulario de la veracidad. El núcleo de su propuesta consiste en sostener que todas las teorías se refieren sólo a una pequeña porción del mundo, lo que se logra por un proceso que denomina aislamiento. En tal sentido las teorías quedan exceptuadas de alcanzar la “verdad completa”. No obstante eso, las teorías deben ser evaluadas en su verdad o falsedad con relación a esas partes del mundo que han sido seleccionadas.

Profundicemos un poco el análisis. De acuerdo con Mäki toda forma de aislación conlleva un tipo de “omisión”, esto es, la exclusión de ítems (léase entidades, propiedades, etc) que se consideran irrelevantes en relación con el sistema bajo estudio. Por ejemplo, para estudiar la atracción gravitatoria entre la Tierra y Marte no es necesario considerar el estado de la Economía argentina, de la misma manera que para estudiar el tipo de elecciones que un agente individual realiza entre bienes diversos no resulta necesario considerar la atracción gravitatoria entre la Tierra y Venus. Se estima que los aspectos omitidos o excluidos resultan causalmente irrelevantes en relación con las relaciones estudiadas. Por contraste, a diferencia de lo que ocurre con este tipo de omisiones, en las idealizaciones tales aspectos (parámetros) involucrados suelen ser mencionados explícitamente pero, o asumen valores extremos, especialmente cuando se trata de aspectos cuantificables como por ejemplo que los costos de transacción equivalen a cero, o directamente se decide incluirlos o excluirlos, como en el caso de suponer inexistente la importación de un producto para evaluar una relación comercial entre países, a sabiendas de la existencia de dicha importación.

En síntesis, y en palabras del propio Mäki: “*Bajo esta construcción, las idealizaciones son enunciados falsos acerca del mundo. Los científicos también son típicamente conscientes de su falsedad*”. Mäki advierte que las idealizaciones pueden utilizarse para diversos propósitos, y por tal motivo su uso no comprometería de manera absoluta a quienes defienden una posición realista, pero concluye afirmando que, de cualquier modo, “*...No podemos escapar a la conclusión que, desde un punto de vista semántico, las idealizaciones parecen afirmaciones directamente falsas*”. (Mäki, U. 1994. p. 153)

Como se observa en estas afirmaciones de Mäki la idealización suponen ineludiblemente algún tipo de aserción de falsedad, y lo que fundamenta la falsedad de esta aserción resulta ser el juicio comparativo con relación a la manera en que las cosas son realmente.

Muy cercano a este planteo de Mäki, pero con un sesgo más orientado hacia la perspectiva representativa, motivo por el cual considero que permite ejemplificar el segundo supuesto, está la propuesta de Martin Jones, en especial en su trabajo *Idealization and Abstraction: A Framework*. (2005) que aquí tomaremos como punto de referencia. En dicho trabajo el autor pretende establecer una suerte de distinción entre las idealizaciones y las abstracciones, clasificación que guarda fuertes paralelismos con el planteo de Mäki antes esbozado, pero con la diferencia de que

Jones otorga un rol importante en la caracterización de las idealizaciones al concepto de *imperfcciones representativas*, RI's (*Misrepresentation*). Allí puede leerse:

“Bajo el régimen de uso que propongo, el término ‘idealization’ se aplica, en principio y principalmente, a aquellos aspectos en los cuáles una representación representa inadecuadamente, mientras el término abstracción se aplica a meras omisiones” (Jones, M. 2005. p 174)

Como puede observarse la distinción entre idealizaciones y omisiones también se encuentra presente en el análisis de Jones, aunque las omisiones son aquí tratadas como formas de abstracción. Pero aquí nos interesa centrarnos en el modo que presenta las idealizaciones. Tomemos como ilustración de su propuesta el ejemplo del uso de un modelo físico con el que se intenta predecir la trayectoria y caída de un proyectil disparado por un cañón. El ejemplo es por demás conocido, y no resulta necesario reproducirlo aquí con detalle, pero resulta interesante la manera en que Jones describe el carácter idealizado de los supuestos. *“De acuerdo al modelo, afirma, la fuerza gravitacional debido a la Tierra tiene la misma magnitud y dirección en todos los puntos de la trayectoria del proyectil, mientras que “de hecho” la luna, el sol, y el resto de los cuerpos masivos interactúan gravitacionalmente con él”*. Continúa más adelante *“...el modelo dice que la única fuerza actuante sobre el proyectil es la gravitacional, mientras que “en realidad” el proyectil está sujeto a la resistencia del aire, la influencia de brizas, etc...”*. Jones no tiene reparos en usar expresiones como “de hecho”, “en realidad”, y otras del mismo tipo, de modo que idealizamos siempre bajo el supuesto de que sabemos cómo es el sistema que pretendemos representar. (Jones, M. 1994. p. 182)

Esto se hace mucho más explícito cuando arribamos al final del ejemplo. Allí Jones concluye: *“Aquí tenemos, entonces, un número de discrepancias entre la manera en que el modelo en cuestión representa como es el sistema modelado, y la manera en que el sistema realmente es”* (p. 182). Parece ésta una manera mucho más explícita y enfática de defender una concepción real-dependiente de la idealización, pues no hay dudas que las idealizaciones se trazan en virtud de juicios comparativos en relación con lo que se supone que es la realidad. De hecho el propio Jones, más adelante, enfatiza que el problema no es si el modelo representa al sistema tal como éste es para nosotros, ni tampoco si se trata de una mera cuestión de manipulabilidad, sino de una confrontación directa con la manera en que el mundo es.

Además, Jones considera que resulta posible efectuar juicios comparativos entre modelos tomando en consideración la cantidad de idealizaciones, en términos

de imperfecciones representativas, que cada uno posee, de modo que habría criterios para definir el grado de idealización que presenta cualquier modelo. Si bien no se propone ofrecer un conjunto de condiciones necesarias y suficientes para las idealizaciones, y reconoce que es posible identificar diferentes usos del término entre científicos y filósofos, considera que existen tres componentes casi comunes a todos los casos que involucran idealizaciones, que son: a) aproximación a la verdad, b) contribución a la simplicidad y c) imperfección representativa en relación con rasgos relevantes del sistema modelizado.

Si bien aquí pusimos especial interés en el tercer rasgo, vemos que sólo el segundo rasgo resultaría solidario con una concepción de las idealizaciones que no sea real-dependiente.

Por último, voy a decir algunas palabras acerca de la concepción nowakiana de la idealización, que a diferencia de las anteriores, asume cierto tipo de compromisos esencialistas. No es este un lugar para hacer un análisis pormenorizado de su propuesta, que es muy amplia y rica sobre este tema, y tampoco en particular sobre su original propuesta del método idealizacional, que en sí mismo representa el aporte más importante de este autor a la filosofía de la ciencia. Sólo quiero comentar en qué sentido su propuesta acerca de la idealización puede asumir, también, cierto compromiso con este tipo de propuestas real-dependientes.

En su trabajo de 1992 *The idealizational approach to science*, Nowak menciona cinco maneras diferentes en que los epistemólogos entienden la noción de idealización. A la noción que el mismo adopta la denomina “neo-hegeliana”, porque se funda en la idea de que las idealizaciones captan los aspectos esenciales de los fenómenos bajo estudio, eliminando los que son considerados inesenciales. No es posible determinar *a-priori* cuales serían los aspectos esenciales de un fenómeno y cuales son secundarios. Esa es precisamente la tarea de la ciencia. La idealización, sostiene Nowak, es contra-actual (counter -actual), en el sentido de que elimina factores que considera secundarios con la finalidad de atrapar todos aquellos factores que componen la estructura esencial de los fenómenos.

“Un enunciado idealizacional es un condicional que posee una condición idealizante en su antecedente. Habiendo establecido tal enunciado el científico debe tomar en cuenta aquellos factores dejados de lado”(Nowak, I. 1992. P. 9)

Nowak asume que un enunciado idealización, supóngase una ley científica, resulta ser más bien una deformación que una generalización, pues se trata de una

deformación deliberadamente planeada con el objetivo de captar esta estructura esencial de los fenómenos, eliminando los inesenciales. En este aspecto resulta semejante a la estrategia que Mäki señala como “aislación”, con la diferencia que para Mäki esta resulta siempre necesaria debido a la imposibilidad de hacer una descripción completa de los fenómenos, mientras que Nowak la asume como parte de una estrategia metodológica orientada a la captura de la esencia profunda de los fenómenos. En cualquier caso, pareciera que en este caso nuevamente el criterio de idealización sigue siendo algún tipo de relación con los sistemas estudiados.

Bases para una concepción no-real dependiente de las idealizaciones

Es en su artículo *Métodos tipológicos en las ciencias naturales y sociales*, de 1952, dónde Hempel emprende un interesante análisis del estatus lógico y metodológico de los conceptos tipológicos, tema nuclear de su trabajo, pero concluye con útiles reflexiones en torno a las idealizaciones características de ambas ciencias, naturales y sociales.

Uno de los ejes centrales del trabajo de Hempel consiste en evaluar las semejanzas y diferencias que presentan los tipos ideales utilizados en la sociología con las teorías (o modelos) idealizados comunes a la física, a los que ejemplifica con el caso de los gases ideales, el impacto perfectamente elástico y el péndulo matemático, entre algunos otros. *¿No podrían, se pregunta, exigir los tipos ideales el mismo estatus que estos conceptos centrales de las teorías “idealizadas”?*. (Hempel, 1979. p.228) De acuerdo con los propugnadores de los tipos ideales, entre los que Hempel destaca por supuesto a Weber, pero también a Becker, la diferencia se encontraría en que los tipos ideales presentan una desviación con respecto a los sistemas bajo estudio que forma parte de su propia esencia. Por tal motivo no deberían evaluarse de acuerdo con el contenido empírico ni tampoco concebirse como sometidos a la contrastación. Su utilidad sería más bien negativa, debido a que servirían sólo como recursos heurísticos para la detección de diferencias relevantes con relación a los sistemas estudiados. Hempel se pregunta en qué sentido a estos tipos, así considerados, se les podría adjudicar relevancia explicativa, pero no es ese el tema central de este trabajo. Sólo me quiero detener en las diferencias que Hempel traza entre estos conceptos tipológicos y los conceptos ideales de la física, pues allí se encuentra el núcleo de su aporte a la clarificación de cómo podrían concebirse las idealizaciones.

La situación de los conceptos ideales de la física, sostiene Hempel, es claramente diferente a la de estos tipos ideales, pues los primeros poseen fuertes conexiones con principios teóricos más generales. En tal sentido afirma que:

“...las leyes que gobiernan la conducta de los sistemas físicos ideales pueden deducirse de principios teóricos más globales que están perfectamente confirmados por la evidencia empírica; la reducción en general adopta la forma de asignar ciertos valores extremos de los parámetros de la teoría global” (p. 228)

Según se ve en esta cita, para Hempel, existen ciertas leyes, como por ejemplo la del gas ideal, que se obtienen a partir de los principios más inclusivos de la teoría cinética de los gases solamente extremando condiciones o modificando el valor de ciertos parámetros, motivo por el cuál este tipo de “idealizaciones” sí pueden invocarse genuinamente con fines explicativos. Hempel las denomina idealizaciones teóricas, y las considera características de las ciencias naturales. No me interesa aquí poner en discusión si efectivamente esto podría constituir una diferencia especial entre el modo de operar de las ciencias naturales con respecto a las sociales, ni tampoco la discusión del estatus específico de este caso de los gases ideales. Quiero poner el énfasis en el hecho de que Hempel ofrece aquí un modo de comprender las idealizaciones que presenta fuertes discrepancias con los modos analizados en el apartado anterior.

Veamos con un poco de detalle el punto. Hempel afirma que las idealizaciones de la Economía se encuentran más cercanas a las de las ciencias naturales debido a que los conceptos que la constituyen, en muchos casos, reciben un significado en virtud de hipótesis que postulan ciertas relaciones matemáticas entre variables económicas. Aun así es posible encontrar algunas diferencias centrales: Estas idealizaciones económicas no se deducen, como casos especiales, de teorías más amplias que tomen en cuenta la influencia de todos los factores relevantes. Por ejemplo, el presupuesto de que la conducta económica es racional, tanto para el caso de un individuo o una empresa, supone que los factores no económicos pueden ser dejados de lado para ciertos fines, pero este supuesto no surge como un caso especial de una teoría económica, que especifica la manera en que los factores no racionales y no económicos pueden afectar el comportamiento del agente económico.

“No existe por el momento una teoría adecuada más general y por tanto no hay base teórica para una apreciación de la idealización que se maneja al aplicar las construcciones económicas a situaciones concretas” (p. 230)

De acuerdo con Hempel, entonces, este tipo de idealizaciones, a diferencia de las que ofrecen las teorías físicas, deben considerarse como “intuitivas”, porque no se encuentran fundadas en genuinos principios teóricos avalados empíricamente. No es mucho más preciso Hempel a la hora de proveer una idea de lo que debemos entender por “intuitivo” en este aspecto, pero al menos adelanta que se trata de una apelación a la experiencia pasada y/o a la creencia en algunos principios generales aceptados de manera apriorística, que funcionarían de guía sugestiva. Los tipos ideales que se invocan en otros campos de la ciencia social poseen un estatus similar, aunque se encuentran, según Hempel, un paso más alejados de aquellos conceptos ideales de la Economía debido a que los parámetros de las generalizaciones en que estos tipos se apoyan se encuentran mucho menos especificados aún.

Tenemos entonces una distinción entre dos tipos de idealizaciones, teóricas e intuitivas, ninguna de las cuales se define en virtud de juicios comparativos con aquellos sistemas pretendidamente estudiados. Por contraste, la diferencia estaría dada por la diferencia en los presupuestos que funcionan de fondo para la construcción de tales idealizaciones. La idealización no se define por aserciones de falsedad, ni por insuficiencia representativa, ni por juicios comparativos respecto de la manera “en que el mundo es”. Más bien se define atendiendo a las relaciones que presenta con principios generales, que pueden o no formar parte de sistemas teóricos bien establecidos, pero que en ningún caso suponen un tipo de contacto directo con la realidad.

Considero que esta distinción hempeliana abre una alternativa interesante para comprender la estructura de las idealizaciones y su función en la ciencia, que evita el problema de la idealización, soslayando los vínculos entre modelos y mundo, para reemplazarlos por vínculos relacionales entre sistemas teóricos de distinto orden lógico. Muchas de las propuestas que se alinean con la interpretación real-dependiente de la idealización son susceptibles a la misma crítica que Hempel realiza en este artículo contra los defensores de los tipos ideales. Realizan una apelación a la realidad, al modo en que las cosas son, suponen como no son y definen en base a esos criterios difusos los límites de lo que es una idealización, una omisión, una ficción. Hempel nos muestra un camino transitable para adoptar y definir estas nociones sin asumir compromisos realistas o antirealistas.

Bibliografía

Cartwright, N (2007) *Hunting Causes and Using Them*. Cambridge University Press.

García-Bermejo, J. C. Eds (2009) *Sobre Economía y sus métodos*. Madrid. Trotta.

García de la Sienna, A. (1994) *Idealization and Empirical adequacy in Economic Theory*. En Hamminga, B y De Marchi, N. (1994) *Idealization IV: Idealization in Economics*. Rodopi. Amsterdam. (pp. 117-133)

Giere, R (1988) *Explaining Science. A cognitive Approach*. The University Chicago Press.

Hempel, C (1952). *Métodos tipológicos en las ciencias naturales y sociales*. En Hempel, C (1979) *La explicación científica*. Barcelona. Paidós. Cap. VII.

Jones, M. (2005) *Idealization and Abstraction: A Framework*. En Jones, M y Cartwright, N (2005) *Idealization XII: Correcting The Model. Idealization and Abstraction in The Sciences*. Rodopi. Amsterdam. (pp. 173-217)

Mäki, U. (1994) *Isolation, Idealization and Truth in Economics*. En Hamminga, B y De Marchi, N. (1994) *Idealization IV: Idealization in Economics*. Rodopi. Amsterdam. (pp. 147-167)

Nowak, L. (1992) *The idealizational approach to science*, en Brzezinski, J y Nowak, L (eds) , *Idealization III: Approximation and Truth*. Rodopi. Amsterdam. (pp. 9-63)

Suarez, M. (2007) *Fictions in Science*. New York. London. Routledge.