

Tópicos de Epistemología

Ensayos en Metodología de la Economía

Compilador: Diego Weisman



Tópicos de Epistemología

[Página en blanco]

*Tópicos
de Epistemología*

Ensayos en Metodología de la
Economía

Compilador: Diego Weisman
Editor: Santiago Hermo
Idea Original: Germán Thefs

Centro de Estudios en Epistemología de las Ciencias Económicas - Facultad de
Ciencias Económicas – Universidad de Buenos Aires.
Av. Córdoba 2122 – Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

Derechos Reservados.

Primera Edición: Diciembre de 2014.

ISBN: 950-29-1513-5 (ISBN13: 978-950-29-1513-5)

Prohibida su reproducción total o parcial por cualquier medio sin autorización
expresa del autor/compilador/editor.
Ley 11.723 de Propiedad Intelectual.



Prefacio	10
Tipos de Modelos en Economía	
Gustavo Marqués	14
Modelos, Experimentos y Econometría	
El problema de identificación y estimación de parámetros causales en economía	
Manuel Calderón.....	41
Diagramas y Modelización en la práctica científica	
Exploraciones desde la teoría de los signos de C.S. Peirce	
Javier Legris.....	67
Mundos Ficticios y Mundo Real	
El nexu inductivo según Robert Sugden	
Sandra Maceri.....	84

Sobre la Ontología de los Modelos Científicos Análogos	
Nora Alejandrina Schwartz	94
Modelos que cazan Causas y Modelos Útiles	
El contraste entre las visiones metodológicas de Friedman y Cartwright	
Nicolás Berneman	101
En defensa de Robinson Crusoe	
Consideraciones sobre el criticado irrealismo de las teorías económicas	
Santiago Hermo	119
Resolviendo Gibbard y Varian	
Ariel Zagarese	140
Los Desafíos del Realismo Crítico Auténtico	
Agustina Borella	149
Efectos de Encuadre y Des-Idealización de Modelos de Elección Racional	
Adriana Sphers	163

Contribuyentes

Gustavo Marqués

CIECE-FCE -UBA | UNLZ

gustavoleomarques@hotmail.com

Manuel Calderón

UCEMA | CIECE-FCE-UBA

micalderon@yahoo.com

Javier Legris

IIEP-BAIRES | CIECE-FCE-UBA | CONICET

jlegris@retina.ar

Sandra Maceri

IIEP-BAIRES | CIECE-FCE-UBA | CONICET

smaceri@hotmail.com

Nicolás Berneman

CIECE-FCE-UBA | UTDT

nberneman@hotmail.com

Santiago Hermo

CIECE-FCE-UBA

santiagohermo@gmail.com

Nora Alejandrina Schwartz

CIECE-FCE-UBA

nora_schwartz@yahoo.com.ar

Ariel Zagarese

CIECE-FCE-UBA | CONICET

a.zagarese@gmail.com

Agustina Borella

CIECE-FCE-UBA

agustinamborella@hotmail.com

Adriana Spehrs

FFYL | FCE-UBA

adrianaspehrs@yahoo.com.ar

Diagramas y modelización en la Práctica Científica

*Exploraciones desde la teoría de los signos
de C.S. Peirce**

Javier Legris

Resumen

Los diagramas constituyen una manera útil de representar y manipular información en muy variados campos de la práctica científica, y es habitual formular modelos en términos de diagramas. Este trabajo se propone (i) exponer los rasgos esenciales de los diagramas tal como surgen de la Teoría de los Signos de Charles S. Peirce y (ii) explorar su aplicación a los modelos diagramáticos en ciencia. Se señalarán dos modos en que funcionan los diagramas: un modo operacional y un modo topológico. Finalmente, (iii) se extraerán algunas consecuencias de la consideración de los modelos como diagramas que conducen a una crítica de la “concepción enunciativa” de las teorías científicas y, más en general, del “logocentrismo” en ciencia.

Palabras clave: Modelos en Ciencia, Semiótica, C. S. Peirce, Filosofía de la Economía.

* Este trabajo fue realizado en el marco del proyecto UBACYT 20020130100813BA. Versiones preliminares fueron expuestas ante el Grupo de Filosofía de las Ciencias, FCEyN-UBA el 1 de julio de 2014 y en una reunión organizada por el CIECE, FCE-UBA y el área de Epistemología de la Economía del IIEP-BAIRES, UBA-CONICET el 11 de agosto de 2014. Partes del trabajo fueron presentadas en una mesa redonda sobre “Problemas Epistemológicos de los Modelos Económicos” en el *ECON 2014 - VIII Congreso Internacional de Economía y Gestión*, Buenos Aires, 27 – 31 de octubre de 2014. Quiero agradecer especialmente los comentarios de Gustavo Marqués y Ariel Zagarese hechos en esta oportunidad.

Dentro de las tendencias recientes en la filosofía de la ciencia está la de reemplazar la reconstrucción de teorías científicas como un todo por un análisis de *modelos* que representan fenómenos y legalidades más concretas. Desde ya, no se dispone de una definición general de lo que es un modelo científico. No obstante, hay acuerdo en que no es una entidad (exclusivamente) lingüística, en el sentido de que se exprese sin más en el lenguaje ordinario. No sólo un conjunto de ecuaciones puede constituir un modelo, sino que también lo puede ser un diagrama o un conjunto de diagramas. Lo más destacable, en todo caso, es que los modelos son tomados como objetos de los que se puede extraer información (como ejemplo, véanse las observaciones hechas en el cap. 1 de Morgan 2009, que ha inspirado buena parte de la discusión siguiente). Este trabajo pretende sugerir y motivar la aplicación de la teoría de los signos al análisis de los modelos en ciencia (apuntando especialmente al caso de la economía) que están representados mediante diagramas. En este sentido el trabajo posee un carácter exploratorio y aspira a la consolidación de una filosofía de la ciencia que tome seriamente en cuenta la práctica científica concreta. Esta perspectiva no es enteramente nueva. En tiempos recientes Tarja Knuuttila ha abordado el tema desde el punto de vista semiótico, aunque sin adoptar las ideas de Peirce (véase Knuuttila 2010). Una aproximación más directa se encuentra en Kralemann & Lattmann 2013.

I. Diagramas en la práctica científica

Los diagramas son de uso corriente en ciencia, tanto en la enseñanza como en la investigación. Por ejemplo, la Figura 1 exhibe un diagrama para representar los movimientos acelerado y retardado en la física clásica. Mediante curvas en los ejes de espacio recorrido y tiempo, quedan expresados visualmente en él sus rasgos formales o estructurales. Dado el diagrama, pueden concebirse cambios hipotéticos en las condiciones previas, llegando a tener curvas diferentes.

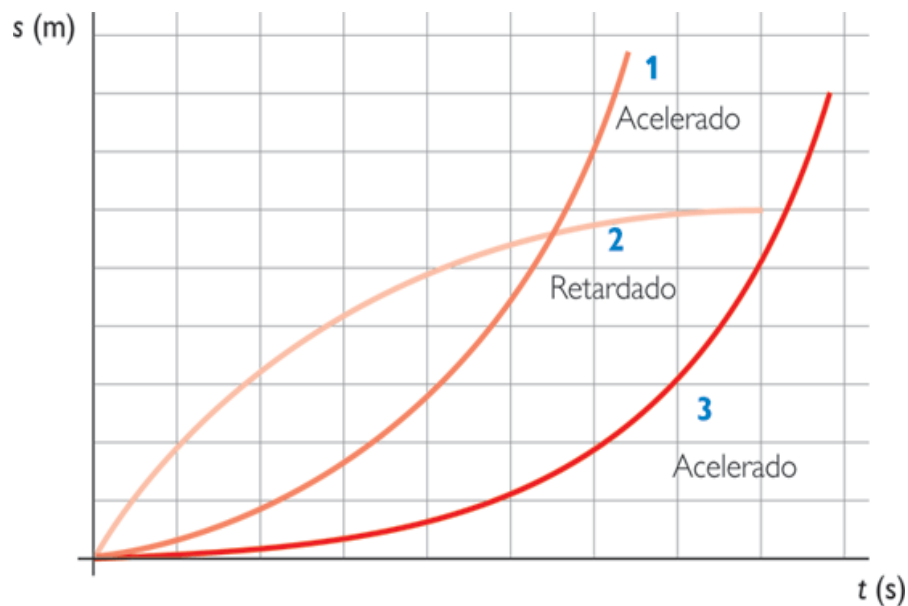


Figura 1

Otro caso históricamente notable es la tabla cronológica estadística diseñada a fines del siglo XVIII por William Playfair, quien introdujo los métodos gráficos en estadística (Figura 2). En vez de estar presentada crudamente en una serie de números, la deuda de Inglaterra a lo largo de un período es expuesta en forma estructurada. Visualmente, una línea, al modo de una inferencia, muestra el aumento de la deuda y, sobre todo, la forma en que va aumentando con los años, pero a la vez puede verse con rapidez y exactitud el valor de cada año.

Si se buscan casos más paradigmáticos y conspicuos de diagramas, basta con aproximarse a la geometría euclídea. Las figuras geométricas que aparecen en su versión tradicional como parte de las demostraciones geométricas no son otra cosa que diagramas. El teorema de Pitágoras, por ejemplo, se demuestra por medio de la construcción presentada en la Figura 3, donde a partir de los lados de un triángulo rectángulo cualquiera ABC se construyen sendos cuadrados que conducen a la demostración del teorema. En este caso, el diagrama geométrico es parte constitutiva de la demostración (sobre la acalorada discusión actual acerca del valor de las figuras geométricas en la geometría euclídea, véase Legris 2012a).

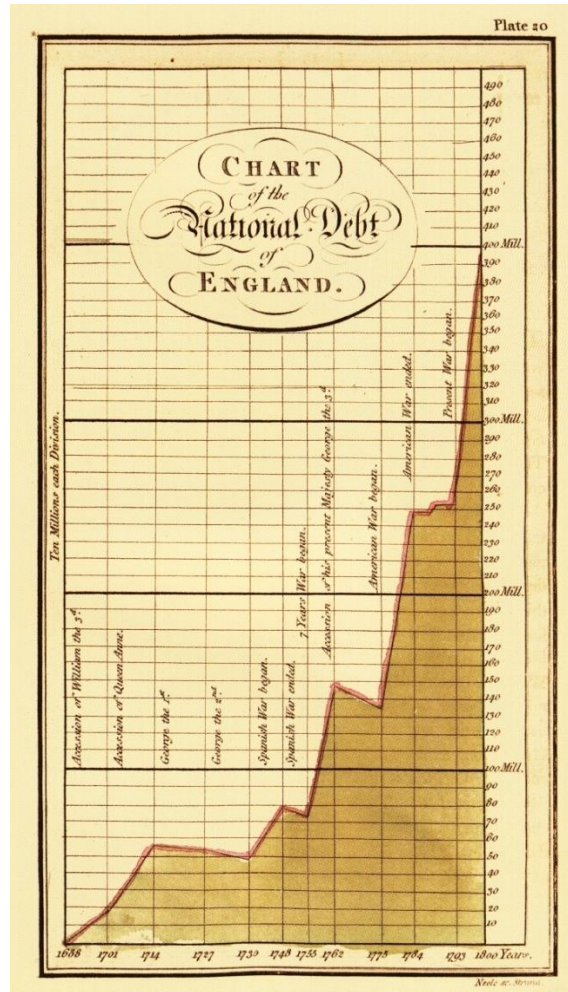


Figura 2

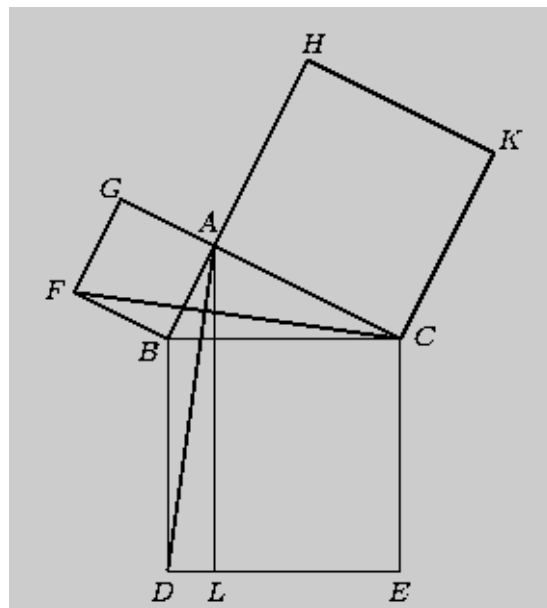


Figura 3

Finalmente, para citar otro caso, Mary Morgan comienza su libro sobre modelos en ciencia con la descripción del interesante caso del “*Tableau Economique*”, desarrollado por el economista y médico francés François Quesnay en torno de 1759. El *Tableau*, combinando aspectos de una matriz y una tabla, representa todo el funcionamiento de una economía desde la óptica de la escuela fisiocrática, tomando en cuenta las tres clases sociales de los propietarios, los agricultores y los artesanos, y mostrando mediante líneas que adoptan la forma de zigzag cómo debería desarrollarse la economía de una nación a partir de realizar una inversión en agricultura, con la indicación de los valores monetarios que circularía entre las diferentes clases a partir de esa inversión inicial (véase Morgan 2012, p. 3).

II. ¿Qué es un diagrama?

En un sentido amplio, un diagrama es una representación de relaciones entre entidades. Estas relaciones son espaciales y tienen un carácter topológico. Así, la idea de diagrama implica necesariamente un concepto de espacio. Una caracterización más exacta intenta ser la siguiente:

“Un diagrama es un conjunto de objetos en el plano que denotan objetos en una situación [una estructura], cuyas mutuas relaciones espaciales y gráficas denotan relaciones en aquella estructura” (Lemon & Pratt 1997).

En este nivel de generalidad, un diagrama puede estar constituido por entidades cualesquiera. No obstante, la representación es únicamente *bidimensional*, de modo que se excluyen cosas como los modelos a escala. Su rasgo más peculiar reside en que las relaciones entre los objetos del diagrama representan o denotan relaciones externas al diagrama mismo. En otras palabras, la estructura del diagrama pretende ser semejante a la estructura que el diagrama representa. Esta *semejanza estructural* a veces se ha calificado en el caso extremo como un *isomorfismo* entre el diagrama y aquello que representa. (Por ejemplo, para Martin Gardner la relación de isomorfismo es esencial para definir un diagrama, véase Gardner 1958, p. 28). Pero normalmente, se piensa en otros tipos de morfismo, y lo esencial es que diagrama y objeto comparten una *misma* estructura,

que puede ser una subestructura en el caso del objeto. En todo caso, con esta semejanza estructural se ponen de relieve las diferencias entre la representación diagramática y la lingüística.

La referencia a relaciones espaciales y gráficas sugiere la complejidad que puede presentar la construcción de un diagrama en comparación con los símbolos de un lenguaje formal. Por ejemplo, son bien conocidas las dificultades de extender los diagramas de Venn a un número grande de términos. De hecho, estos diagramas se vuelven irrealizables *desde el punto de vista gráfico*, y esto aparece como una importante limitación para el razonamiento diagramático (aunque, por cierto, no exclusivo de este). Asimismo, la formulación exhaustiva de las reglas de construcción de diagramas exige explicitar relaciones y propiedades espaciales de las figuras, como el hecho de estar arriba, o a la izquierda unas de otras. Da la impresión de que la *naturaleza* misma de los diagramas implica de hecho una enorme cantidad de presupuestos y reglas de construcción implícitas, las que están ligadas con la capacidad de representación espacial que es propia de los seres humanos. Parece hacer difícil realizar en ellos los ideales de claridad y exactitud que guiaron la construcción de lenguajes formales y sombras de duda se ciernen sobre una teoría diagramática de la inferencia deductiva.

En todo caso, los diagramas son representaciones en dos dimensiones en las cuales son esenciales las relaciones topológicas (y, a veces, relaciones geométricas) que exhiben. El diagrama puede contener otros aspectos tales como colores, grisados, sombreados, y normalmente incluyen además otros signos que no son diagramáticos (palabras escritas, números, letras indicadoras, etcétera).

III. *Diagramas en la teoría de los signos de Peirce*

La teoría de los signos desarrollada por Charles S. Peirce (*semiótica* o *semeiótica*) parte esencialmente de una relación *triádica* entre significante (*representamen*), significado (el objeto de la representación) e interpretante, mediante la cual se define el concepto de signo. En palabras ya clásicas escribe Peirce en su *Gramática Especulativa*:

“Un signo, o representamen, es algo que está en lugar de algo para alguien en algún respecto o capacidad.” (Peirce CP 2.228.)

Para hablar de signo propiamente, es fundamental la participación de los tres elementos, en el sentido de que debe aplicarse a ellos el predicado triádico “*x* es signo de *y* para *z*”. Asimismo el predicado puede aplicarse con verdad a la tríada de entidades cuando ha tenido lugar un *proceso* de *semiosis*. Es decir, hay una entidad que dado un interpretante (un sistema semiótico) refiere a otra entidad, de acuerdo con ciertas propiedades que presentan al objeto mediante el signo. En rigor, en el proceso *se constituyen* los tres elementos: el signo, el *representamen* y el interpretante. La Figura 4 muestra el diagrama usado habitualmente para representar el proceso de semiosis y la relación resultante.

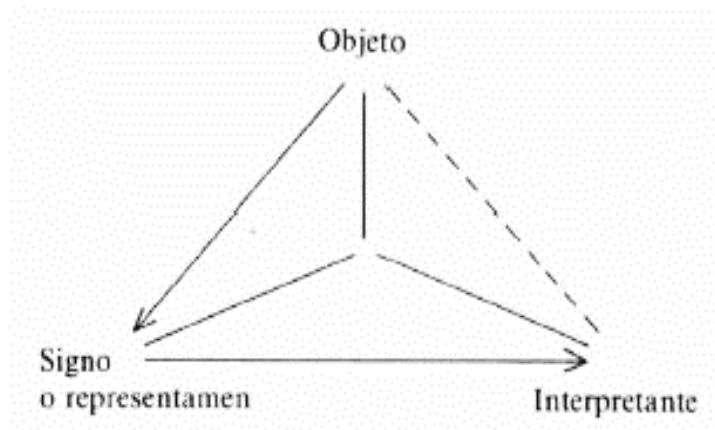


Figura 4

Sobre la base de un análisis de los tres elementos de la semiosis, Peirce construyó una compleja clasificación de signos con diferentes divisiones que apuntan a aspectos y funciones diferentes de los signos. Una de estas clasificaciones de los signos (tal vez la más difundida) surge de considerar el modo en que el signo puede representar al objeto, y distingue entre *íconos*, *índices* y *símbolos* (véase Peirce CP 2.247 y ss.). Los diagramas caen dentro de la categoría de íconos. La idea que se tiene de un ícono es, en general, la de un signo que se refiere a su objeto mediante una relación de similaridad. Para entender los rasgos distintivos de los diagramas en tanto íconos es indispensable aclarar en qué consiste esta relación de similaridad.

Para Peirce, que tenía un especial interés en la matemática, era diagramática toda forma de “razonamiento necesariamente válido” (es decir, razonamientos deductivos, véase, por ejemplo, CP 4.431). Los íconos tenían como propiedad esencial la de ser signos que pueden ser manipulados con el fin de extraer información acerca de sus denotados. Esta caracterización implica la observación de signos y también acciones sobre estos, acciones que forman parte de lo que se denomina “visualización”. En este marco, la deducción consiste para Peirce en la construcción de un ícono o diagrama, cuyas relaciones son análogas a las existentes en el “objeto del razonamiento”. Por lo tanto, la función del ícono es en este caso hacer visible (o “visualizar”) la *estructura del razonamiento* (y esto es algo que no es posible hacer en el lenguaje ordinario). En un pasaje de su obra *The New Elements of Mathematics*, Peirce afirma:

“Un diagrama es un ícono de un conjunto de objetos racionalmente relacionados. [...] El diagrama no sólo representa los correlatos vinculados, sino también, y de manera mucho más definida, la relación entre ellos. [...] El razonamiento necesario lleva a una conclusión evidente. ¿Qué es esta ‘evidencia’? Ella consiste en el hecho de que la verdad de la conclusión es percibida, en toda su generalidad, y en la generalidad del cómo y por qué la conclusión es percibida. [...] Es [...] un rasgo muy extraordinario de los diagramas que ellos muestran [...] que se sigue una consecuencia. [...] De todos modos, no es el diagrama-ícono estático que muestra directamente esto, sino el diagrama-ícono construido con una intención.” (Peirce, NEM IV 316)

Así, la idea de Peirce acerca del carácter icónico de la deducción puede reconstruirse del modo siguiente. La relación de similaridad entre significante y significado que vale para el caso de los diagramas es la de una similaridad *estructural*; una similaridad exclusivamente entre las relaciones. El diagrama es una estructura compleja *que puede ser manipulada*, de modo de hacer lo que Peirce llama “*experimentos*” sobre ella. En estos experimentos se va determinando aquello que determina la *construcción* del diagrama. Es decir, al ver y manipular el diagrama se aprende sobre las reglas de su construcción. De estas operaciones resulta un signo que *muestra* información implícita en el diagrama. Esta idea ya está presente en obras anteriores de Peirce. En su conocido trabajo de 1885 sobre álgebra de la lógica puede leerse:

“Todo razonamiento deductivo [...] contiene un elemento de observación, a saber, la deducción consiste en construir un ícono o diagrama, la relación de cuyas partes presentan una completa analogía con aquellas de las partes del objeto de razonamiento, del experimentar sobre esta imagen en la imaginación y de observar el resultado, de modo de descubrir relaciones no advertidas y ocultas entre las partes.” (CP 5.165; 3.363)

Tanto los *diagramas* como las expresiones del *álgebra* son íconos y los sistemas construidos respectivamente en ambos casos realizan un *análisis* del proceso de deducción en sus elementos básicos (véase CP 4.424).

Como consecuencia, los sistemas algebraicos tienen también un carácter icónico. La diferencia entre los signos algebraicos y los diagramas reside en que en estos últimos los aspectos icónicos son preponderantes; los diagramas *hacen visible* la información estructural. Y este hecho es una ventaja que los diagramas tienen respecto del álgebra.

Peirce veía a los sistemas diagramáticos como procesos dinámicos. En el caso del sistema diagramático que concibió para la lógica, los pasos determinados por la aplicación de reglas son pasos de un proceso, al que él llamaba *curso de pensamiento*:

“Me refiero a un Sistema de diagramatización por medio del cual cualquier curso de pensamiento puede ser representado con exactitud”. (Peirce CP 4.530)

Vale concebir esta representación como un dibujo animado: *imágenes en movimiento del pensamiento* (véase Legris 2012b). Para explicar mejor su funcionamiento, Peirce los compara con el uso de mapas en una campaña militar (Peirce *loc. cit.*): en el mapa se van señalando las diferentes ubicaciones posibles e hipotéticas según los diferentes cursos o caminos que vaya tomando una batalla. Así se entiende que los diagramas permitan hacer “experimentos”, es decir manipular los diagramas de manera tal que sea posible visualizar las situaciones hipotéticas, y en este punto Peirce recurre a la analogía con los experimentos en química y física (*loc. cit.*). En estos casos los objetos de la investigación son estructuras físicas tales como estructuras moleculares y la experimentación concierne a las relaciones dentro y entre estructuras moleculares. En el caso de los

diagramas lógicos, el objeto está constituido por la *forma de una relación*, y esta forma de la relación es la misma que la que se da entre dos elementos del diagrama. En suma, los diagramas *representan puras estructuras*.

IV. Tipos de iconicidad

En general, la especificidad de los íconos como signos parece oscilar entre los aspectos visuales y los aspectos combinatorios o analíticos. Esto lleva a hablar de dos tipos de iconicidad: una *operacional* y otra puramente *topológica*.

El primer tipo fue introducido por Frederik Stjernfelt (véase Stjernfelt 2006), y se vincula con la posibilidad de llevar a cabo en el diagrama procesos de análisis y síntesis, procesos recursivos y combinatorios y conduce en el caso extremo a construir un cálculo formal con los diagramas. Se ha mencionado ya que un diagrama es una estructura compleja *que puede ser manipulada*, de modo de hacer lo que Peirce llama *experimentos* sobre ella. Así, tanto los *diagramas* como las expresiones del *álgebra* son íconos y los sistemas construidos respectivamente en ambos casos realizan un *análisis* del proceso de deducción en sus elementos básicos (véase CP 4.424). Como consecuencia, los sistemas algebraicos tienen también un carácter icónico. Como el mismo Peirce afirma, una ecuación es un ícono. La diferencia entre los signos algebraicos y los diagramas reside en que los aspectos icónicos son preponderantes en los diagramas; estos *hacen visible* la información formal. Y este hecho es una ventaja que los diagramas tienen respecto de los signos del álgebra. Los procedimientos diagramáticos son una *experimentación* sobre “imágenes en la imaginación”, que son *prima facie* asimilables a los “estados de cosas hipotéticos” mencionados antes, y Peirce, en los *New Elements* enfatiza – con retórico entusiasmo – su importancia:

*“¡El mejor pensamiento, especialmente sobre temas matemáticos, se hace experimentando en la imaginación sobre un diagrama u otro esquema!”
(NEM 1, 122)*

Ahora bien, la experimentación está conectada con la existencia de *supuestos* o *hipótesis* en las demostraciones. Este hecho fue explícitamente

analizado por Peirce en los *New Elements*, apelando a su distinción, que tiene sus raíces en la tradición euclídea, entre deducciones *corolarias* y *teoreáticas* (Peirce NEM IV p. 38). Estas últimas son las que incluyen supuestos: en ellas “es necesario experimentar en la imaginación” para llegar a la conclusión. Más específicamente, en ellas se introduce una “idea externa” que es eliminada una vez deducida la conclusión (Peirce, NEM IV, p. 42). Por el contrario, en la deducciones corolarias basta “imaginar cualquier caso en que las premisas sean verdaderas” para obtener la conclusión. Peirce menciona en este contexto la proposición 16 del Libro I de los *Elementos*, con el fin de mostrar los problemas que enfrentan las demostraciones teoreáticas (*v. loc. cit.*). Con estos procedimientos de observación y manipulación de los diagramas se obtienen conclusiones que son “verdaderas de los signos en todos los casos” (CP 2.227), esto es, verdaderas universalmente. Esto lleva a suponer una cierta unidad metodológica de todas las ciencias, que rompe con algunos de los criterios tradicionales para distinguir entre ciencias formales y ciencias fácticas. Así, el valor gnoseológico de los sistemas diagramáticos reside en que a través de la manipulación de sus elementos y experimentando con ellos, puede conocerse acerca del objeto representado más de lo que establecen explícitamente las reglas de construcción del sistema, y por lo tanto ellos contienen una información implícita a la que se puede acceder.

El segundo tipo de iconicidad, la iconicidad topológica, se centra en que la semejanza estructural se presenta en el diagrama en términos espaciales. La idea de semejanza es inseparable de la de ícono. Según Thomas Sebeok:

“Se dice que un signo es icónico cuando existe una similitud topológica entre un significante y sus denotados.” (Sebeok 1976, pp. 117)

Sin embargo, son relevantes las operaciones que se realicen el diagrama que conserven la estructura, la *forma*, pero no su ubicación puramente espacial. Por ejemplo, véanse los casos siguientes de transformaciones topológicas de diagramas de Venn a diagramas de Karnaugh en la Figura 5. La flecha que vincula los diferentes diagramas representa la transformación que sólo afecta a la disposición espacial, y por lo tanto a la visualización, pero no a la estructura misma representada que permanece constante. Como es sabido, los diagramas de

Karnaugh son mejores desde el punto de vista del *cómputo*, aunque los diagramas de Venn expresan mejor *visualmente* la idea de conjunto o de extensión de un concepto y las operaciones entre ellos. Esto muestra que las transformaciones topológicas son relevantes respecto del valor cognitivo de los diagramas.

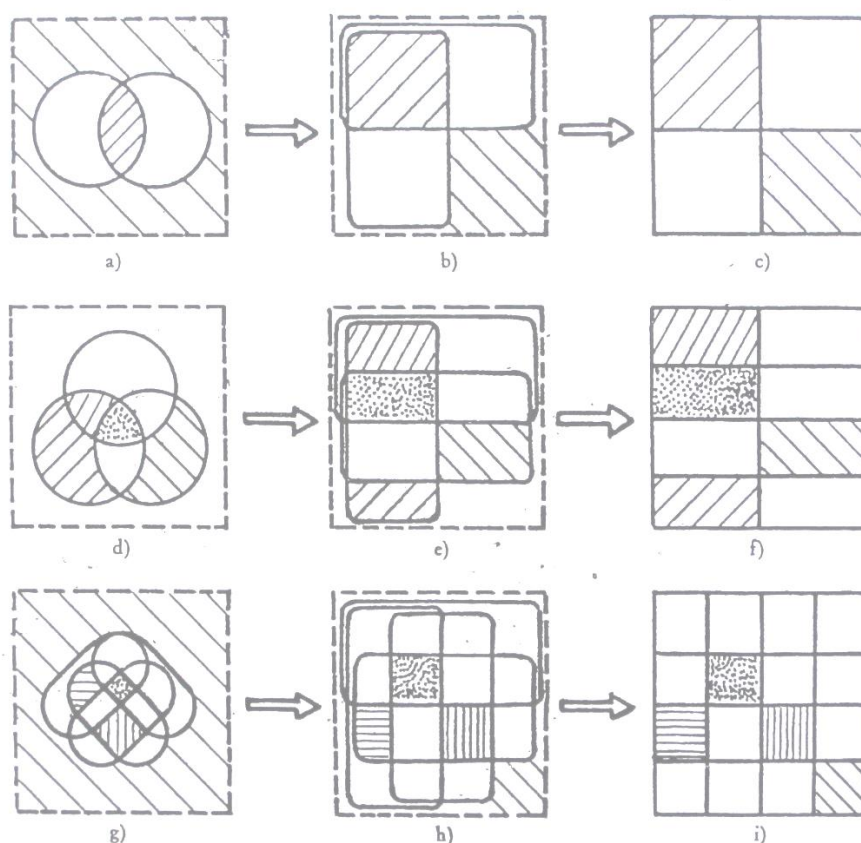


Figura 5

En este punto se ponen de relieve los aspectos visuales. Las transformaciones topológicas conllevan modificaciones en la visualización.

V. Modelización, procesos semióticos y práctica científica

Peirce ofrece en el marco de su teoría de los signos una conceptualización rica y útil de lo que es un diagrama. Para Peirce los íconos son esencialmente signos que pueden ser manipulados con el fin de extraer información acerca de sus denotados. Esta caracterización implica la *observación* de signos y también *acciones* sobre estos. Esta conceptualización puede extenderse no sólo a los modelos explícitamente diagramáticos, sino a los modelos científicos en general.

Esta aplicación de la teoría de los signos llevaría a entender la modelización como un proceso semiótico complejo, implicando la relación triádica entre *representamen*, objeto designado e interpretante, en el que pueden coincidir signos de diferente tipo. El hecho de que resulten de procesos semióticos da cuenta de valor cognitivo de los modelos (es decir, como “artefactos epistémicos” en el sentido de Knuutila 2010, p. 168). Los científicos pasan a ser agentes con metas y propósitos que emplean diferentes objetos para los fines de la modelización, como, por ejemplo, palabras, ecuaciones, diagramas, gráficos, fotografías, imágenes generadas por computadora, etcétera (véanse al respecto los comentarios de Ronald Giere para el caso más general de la representación en ciencia en Giere 2004, p. 743).

Uno de los aspectos más interesantes está en la relación entre diagramas y el tratamiento matemático de un problema o un dominio de la realidad. Como se sugería en algunos párrafos precedentes, Peirce sostenía que la matemática era esencialmente de naturaleza diagramática: “El razonamiento matemático es diagramático. Esto es tan verdadero del álgebra como de la geometría” (CP 5.148), y en otro texto hace equivalentes el pensamiento matemático y el diagramático (véase CP 3.429). De acuerdo con esto, tratar matemáticamente un problema es construir diagramas:

“... Tratando los problemas de la forma más matemática posible, es decir, construyendo algún tipo de diagrama que represente aquello que debe estar abierto a la observación de toda inteligencia científica, y luego proceder matemáticamente es decir, [...] deduciendo consecuencias a partir de esa hipótesis.” [Fragmento no identificado, NEM IV, p. x]

A la manera de un *slogan* puede decirse que, para Peirce, *diagramatizar es matematizar*.

La *ampliación* que entraña la consideración de los modelos como entidades semióticas tiene importantes consecuencias en la filosofía de la ciencia, atacando algunos de sus supuestos tradicionales. Mary Morgan advierte que se va “del razonamiento con palabras al razonamiento con modelos”. La filosofía de la ciencia tradicional, la llamada “concepción recibida”, ha considerado las teorías como

sistemas de enunciados. Así, la tarea de la filosofía consistía en reconstruir las teorías científicas como sistemas formales, axiomáticos e interpretados. Los axiomas de una teoría consistían en enunciados que en principio debían ser verdaderos o falsos. Giere resume esta situación con las siguientes palabras:

“En la filosofía de la ciencia, se suele suponer que los recursos representacionales fundamentales son lingüísticos, y la matemática se considera una clase de lenguaje. Siguiendo la práctica en los fundamentos de la lógica y la matemática, se ha supuesto entonces que el lenguaje de la ciencia tiene una sintaxis, una semántica y, finalmente, una pragmática. (Giere 2004, p. 742)

A esta perspectiva se la suele denominar “concepción enunciativa” de las teorías científicas y ya ha sido objeto de críticas desde las últimas décadas del siglo pasado, sobre todo desde la concepción “modélico - estructural” de las teorías científicas.

Vale la pena mencionar aquí que estas críticas son paralelas a las que han surgido en el ámbito de la filosofía de la matemática en relación con la noción de demostración matemática. Desde comienzos del siglo XX, y en particular después de la obra del Círculo de Viena, se ha dado por sentado que una demostración debe ser una secuencia de enunciados (o, más específicamente, una secuencia de fórmulas de un lenguaje formal). Esta postura se origina en la matemática de la segunda mitad del siglo XIX (un ejemplo paradigmático son los *Fundamentos de Geometría* de David Hilbert de 1899) y luego se generalizó en el campo de los fundamentos de la matemática a través de las formulaciones como sistemas formales de la aritmética, el análisis y otras teorías matemáticas en términos de sistemas formales. Esto obedecía esencialmente a los objetivos de determinar el carácter efectivo de sus procedimientos y de establecer resultados metateóricos como completitud y decidibilidad. Como consecuencia, las demostraciones diagramáticas dejaban de tener valor epistemológico, quedando relegadas a meros auxiliares didácticos o heurísticos (véase Legris 2012a para una discusión más detallada).

Así pues, en ambos casos, el de la noción de teoría empírica y en el de demostración matemática, se puede hablar, abusando de la expresión, de un

logocentrismo, según el cual el único medio correcto para representar y manipular información es el lenguaje. En los comentarios precedentes, se han examinado los diagramas como una forma de representación empleada fructíferamente en ciencia que no es de naturaleza lingüística. Los diagramas tienen su lugar en la teoría de los signos formulada por Peirce como un tipo de íconos que presentan como centrales los aspectos operacional y topológico o visual. Las propiedades semióticas de los diagramas no se limitan a estos dos aspectos y quedan otros que exigen ser explicados, como, por ejemplo, las diferentes interpretaciones a que un diagrama puede ser sometido, o la conexión entre los diagramas y la información lingüística (el “texto”) que suele acompañarlos. Con esta teoría de los signos -puede conjeturarse- se abre una perspectiva de análisis de los modelos en ciencia y, en general, de los procesos de obtención de información que se llevan a cabo en la práctica científica.

Referencias

Gardner, M. (1958). *Logic Machines and Diagrams*. McGraw-Hill.

Giere, R. N. (2004). "How Models Are Used to Represent Reality". *Philosophy of Science* N°71, pp. 742–752.

Knuuttila, T. (2010). "Not Just Underlying Structures: Towards a Semiotic Approach to Scientific Representation and Modeling". En *Ideas in Action: Proceedings of the Applying Peirce Conference*, compilado por Bergman, M., Paavola, S., Pietarinen, A.-V., & Rydenfelt, H. Helsinki, Nordic.

Pragmatism Network. Nordic Studies in Pragmatism 1, pp. 163–172.

Kralemann, B. y Claas L. (2013). "Models as icons: modeling models in the semiotic framework of Peirce's theory of signs". *Synthese*, 190, pp. 3397-3420.

Lemon, O. y Ian P. (1997). "Spatial Logic and the Complexity of Diagrammatic Reasoning". *Machine Graphics and Vision*, 6, 1, pp. 89-108.

Legrís, J. (2012a). "Visualizar y manipular. Sobre el razonamiento diagramático y la naturaleza de la deducción". En *Visualização nas Ciências Formais*, compilado por Abel Lassalle Cassanave y Frank Thomas Sautter. Londres, College Publications, 2012, pp. 89-103.

Legrís, J. (2012b). "El cinematógrafo del pensamiento. Peirce y la naturaleza icónica de la lógica". *Representaciones. Revista de Estudios sobre Representaciones en Arte, Ciencia y Filosofía*, 8, 1, pp. 33-48.

Morgan, M. S. (2009). *The World in the Model*. Cambridge, Cambridge University Press.

Peirce, C. S. *Collected Papers*. 8 volúmenes, vols. 1- 6 compilados por Charles Hartshorne & Paul Weiss, vols. 7-8 compilados por Arthur W. Burks. Cambridge (Mass.), Harvard University Press, 1931-1958.

Peirce, C. S. *The New Elements of Mathematics*. 4 volúmenes, compilado por Carole Eisele. La Haya, Mouton, 1976. Atlantic Highlands, N. J., 1976. cxxxviii + 2478 pp.

Sebeok, T. (1976). *Contributions to the Doctrine of Signs*. Lanham, MD., University Press of America.

Stjernfelt, F. (2006). *Two Iconicity Notions in Peirce's Diagrammatology*. ICCS 2006, compilado por H. Schärfe, P. Hitzer y P. Øhrstrøm. Berlin-Heidelberg, Springer, pp. 70-86.