



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Posgrado en Filosofía de la Ciencia
Maestría en Filosofía de la Ciencia

Modelos económicos teóricos y causalidad

Tesis

Que para optar por el grado de
Maestro en Filosofía de la Ciencia

Presenta:

Víctor Ulises Aroche Amezcua

Bajo la dirección de:

Dra. Fernanda Samaniego, Facultad de Filosofía y Letras

Dr. Josafat Hernández, Centro de Ciencias de la Complejidad

Ciudad Universitaria, CDMX, Julio, 2021



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Agradecimientos

Quiero agradecer a mis directores de tesis quienes pusieron su tiempo y dedicación, por sus invaluable consejos y apoyo y, sobretodo, por el invaluable bagaje intelectual que aportaron en este trabajo de investigación.

Con la misma vehemencia, quiero agradecer a los lectores que, con buena fe, revisaron este trabajo y aportaron numerosos comentarios que no solamente mejoraron el producto final de mi investigación sino que me dejaron muchas reflexiones para el futuro.

A los grandes amigos que hice durante esta aventura, amigos los cuales sin su apoyo emocional mucho de esto no hubiese sido posible.

Y, por último, al programa de becas de posgrado del Conacyt por el apoyo económico.

Para A. C.

Modelos económicos teóricos y causalidad

Índice

| | |
|---|----|
| Introducción | 6 |
| Capítulo 1. Caracterización de los modelos económicos | 12 |
| 1.1 Preámbulo | 12 |
| 1.2 Modelos en la ciencia | 15 |
| 1.2.1 Sobre el uso de modelos en la ciencia | 19 |
| 1.2.2 El problema del valor de verdad de los supuestos | 21 |
| 1.3 Modelos causales | 27 |
| 1.3.1 Sobre la causalidad | 29 |
| 1.4 Modelos económicos | 32 |
| 1.5 Pluralismo de causas y pluralismo de modelos | 37 |
| 1.5.1 El modelo RGM de selección de modelos | 41 |
| 1.6 Un enfoque plural sobre los modelos en economía | 45 |
| Capítulo 2. Los modelos económicos teóricos causales y las generalizaciones locales | 48 |
| 2.1 Antecedentes | 48 |
| 2.2 Modelos de ecuaciones estructurales (MEE) y modelos de estructuras causales (MEC) | 50 |

| | |
|--|-----------|
| 2.3 Intervenciones en los modelos causales | 56 |
| 2.3.1 Teorías manipulabilistas de la causalidad | 56 |
| 2.3.2 Teorías intervencionistas de la causalidad | 60 |
| 2.3.3 Intervenciones limitadas por la posibilidad | 61 |
| 2.3.4 El papel de los contrafácticos | 63 |
| 2.4 El modelo de Woodward para ciencias especiales | 64 |
| 2.4.1 Generalizaciones invariantes locales | 66 |
| Reflexiones finales | 73 |
| Anexo | 78 |
| Bibliografía | 84 |

Introducción

Actualmente hay una gran variedad de escuelas de pensamiento dentro de la economía. Si bien la racionalidad económica, la toma de decisiones, la riqueza y su distribución son los tópicos por los cuales se mueven los economistas, cada escuela tiene sus propios presupuestos teóricos y tiene como más o menos importantes algunas cuestiones epistemológicas y ontológicas sobre las economías. Sin embargo, hay algunos aspectos generales que son transversales a las distintas escuelas de pensamiento: teoría, ética y metodología. Estudiar la economía desde la filosofía de la ciencia no es ocioso. Entender las peculiaridades de esta disciplina, así como los aspectos en común con las ciencias naturales, de la mente y sociales es una estrategia que ha rendido bastantes frutos en las últimas décadas. Analizar los métodos mediante los cuales se obtiene conocimiento del mundo natural y poner a prueba su efectividad para el caso de los fenómenos sociales es, entre varias otras, una manera de aportar a la economía; no obstante, suponer que es suficiente con tener claros los métodos de las ciencias naturales para después exportarlos a las ciencias sociales, es un error. Es necesario, para esta tarea, acercarse a la práctica científica de la economía, comprender cómo se hace ciencia desde una disciplina cuyo objeto de estudio es diáfano (Hausman, 2018; Mäki, 2012)

En filosofía de la ciencia ha reconocido la importancia, en las últimas décadas, de los modelos como unidad de análisis para entender a la ciencia, junto con estudios particulares de los problemas y temáticas de cada disciplina (Moulines, 2011). El tema central de este trabajo de tesis son los modelos económicos y dos son las pretensiones que mueven este trabajo. La primera de ellas es filosófica: cuando dos eventos ocurren juntos con regularidad, se puede pensar que hay una relación entre éstos. Hablar de causalidad

no es un tema extinto o sobrepasado, actualmente ha recobrado su fuerza. Claro está que la tradición filosófica ha dejado varias cuestiones para reflexionar, mas tratar con nociones causales ha estado siempre, de una manera u otra, en la economía. La idea es que algunos modelos económicos capturan y describen relaciones entre variables, una conexión fuerte entre estas variables ha de poder concebirse como causal. Así, pues, se pretende mostrar que la causalidad es un elemento valioso, bajo ciertas restricciones, en la literatura económica. La segunda es metodológica: si se observa que los mismos dos eventos ocurren juntos con regularidad, ¿cómo aprehender estas relaciones presumiblemente causales? Tener criterios para poner a prueba la validez de la relación entre estos eventos, al mismo tiempo que tener criterios fiables para poder modelar estos eventos, son cuestiones importantes. De esta manera, teniendo una definición clara de causalidad y una metodología, se puede obtener confianza en las aseveraciones que se hagan sobre las relaciones entre los fenómenos económicos observados.

El tipo de modelos económicos que se tienen en cuenta en estas reflexiones son aquellos que arrojan resultados que luego se convierten en aseveraciones como “el precio del peso mexicano se fortaleció debido al ingreso masivo de divisas, y nuestros economistas pronostican que si las condiciones se mantienen iguales, el peso podría fortalecerse aún más”. Asumiendo que la relación, $D \rightarrow M$, entre las divisas extranjeras en México y el precio del peso mexicano surge de un modelo, ésta, *grosso modo*, dice que si aumenta D aumenta M en consecuencia. Naturalmente, uno podría preguntarse: ¿qué tanta confianza se puede tener en esta aseveración? Si las condiciones cambiaran, ¿esta relación entre D y M se modificaría? ¿Esta aseveración puede ser tratada como una relación causal?

Una de las preguntas que motiva esta investigación es: ¿qué es la causalidad? Tratar de hallar criterios *a priori* que definan este concepto ha sido un problema desde las críticas de Hume. La noción de intervención, planteada por Woodward (2000), ayudará a construir una concepto de causalidad que esté anclado en las relaciones de dependencia contrafáctica entre los fenómenos observados. Asimismo, se hace necesario tener a la mano una metodología para capturar estas relaciones. La complejidad del mundo circundante dificulta discriminar la relevancia de unos fenómenos sobre otros, incluso teniendo

una metodología para capturar relaciones causales, un estudio filosófico basado en las prácticas científicas debe tener presentes los intereses del investigador. La cuestión global que inspira este trabajo de investigación es si se podría sostener una postura filosófica que conciba a los modelos económicos como aprehendiendo relaciones causales. Por esta razón, se defenderá que *si hay relaciones causales entre fenómenos económicos, el enfoque de Woodward sobre generalizaciones locales invariantes bajo intervención es un buen enfoque para capturarlas*, o sea, las relaciones causales derivadas de los modelos económicos pueden ser entendidas como generalizaciones locales invariantes bajo intervención. La propuesta woodwardiana sobre las explicaciones causales y su metodología para identificar relaciones causales pretende coadyuvar a disolver una tensión que se genera cuando se exige que las explicaciones científicas apelen a leyes. Si se mantiene esta exigencia, pensando en ciencias especiales como la economía, se encontraría que frecuentemente se fallaría al tratar de cumplirla pues es difícil hallar leyes en la ciencia económica. Los siguientes elementos darán pie a las respuestas de las preguntas arriba planteadas: entendiendo la causalidad bajo una noción de intervención (“ X causa Y ”, se entiende si se sabe qué pasaría con Y si se interviniera X),

- Si $D \rightarrow M$ fuese una relación causal genuina y se supiera qué pasaría con M si se interviene D , se tendrían razones para confiar en esta relación.
- Esta confianza valdría hasta donde la relación se mantuviera estable, es decir, si esta no es una ley económica, hay que averiguar el grado de invarianza de la relación.
- Hay que evaluar si el mismo modelo que captura y explica esta relación entre variables es útil para llevar a cabo otras tareas como pronosticar los valores futuros de D y M .

La pertinencia de la temática y enfoque de este trabajo de investigación se comprende mejor a la luz del planteamiento de Nancy Cartwright (2007) y su interés por rescatar aquellos rasgos de los modelos económicos que permiten realizar políticas públicas: si la causalidad ha de jugar un papel importante en la ciencia, particularmente, en las

ciencias sociales, es menester no sólo tener una metodología capaz de capturar este tipo de relaciones y que dé sentido a las aseveraciones causales derivadas sino, además, que dé pistas sobre cómo pueden ser usadas para la acción. Una empresa que busque encajar la metafísica y metodología de la causalidad, junto con una convicción orientada a la práctica es, en sí, valiosa. Las aportaciones de las distintas teorías científicas han ayudado a comprender el mundo circundante; encontrar las vías para hacer algo con estas teorías que aporte a la vida pública es un paso que hay que dar. El enfoque de Woodward — como se sostendrá a lo largo de esta tesis — es uno de los varios posibles enfoques útiles para este propósito, no solamente porque presenta una noción de causalidad deflacionada de metafísica, la manipulación está próxima a las intuiciones sobre la experimentación científica y tiene, por si fuera poco, un componente cognitivo muy importante: manipular ayuda a entender aquello que se interviene y, posteriormente, el mundo. El papel cognitivo de la manipulación de modelos científicos no es un tópico de este trabajo, pero adviértase al lector que este es un tema del cual queda mucho por decir. Baste aquí con centrarse en los modelos económicos y su interpretación filosófica sobre la causalidad.

No obstante, definir la causalidad no es una tarea sencilla. Dos son las nociones que se buscan integrar en una definición de causalidad que sea relevante para los propósitos de esta investigación: la de “hacedor de diferencia” (*difference-making*) y la de condición *sine qua non*. Imagínese usted que está en la sala de su casa y una de sus ventanas da a la calle. Su vecina, una niña llamada Susy, con la cual tiene problemas, agarra una piedra del suelo y la arroja contra su ventana quebrándola. Simplificando el ejemplo, suponga que sospecha de Susy pero no sabe la razón por la cual su ventana se quebró. En cierto contexto, usted podría sostener que “el hecho de que Susy haya arrojado una roca contra la ventana es la causa de que ésta se encuentre actualmente rota”. Susy, que es una niña astuta, responde que “no, el hecho de que la fuerza total de la roca con dirección a la ventana fuese mayor a la resistencia y orientación del punto de quiebre del cristal es la causa de que la ventana se quebrara”. Supóngase que ambas afirmaciones son correctas y que usted quiere probar que, en un juego de dar y pedir razones, tiene razón. Una estrategia es usar las dos nociones causales arriba mencionadas: que su vecina haya arrojado la roca

con dirección a la ventana, independientemente de que la defensa de Susy sea correcta, hace la diferencia respecto de si la ventana está o no rota. Asimismo, el mismo hecho de que Susy haya arrojado la roca es una condición sin la cual, en el contexto anterior de hacer de diferencia, la ventana no estaría rota. Por lo tanto, usted concluye, que Susy haya arrojado la roca es la causa de que la ventana esté rota.

Estas son las nociones que se quieren englobar en el concepto de causalidad expuesta en este trabajo. De manera más general, lo que se busca es establecer las relaciones de dependencia contrafáctica entre los fenómenos evaluados con el fin de capturar una buena relación causal y el marco de Woodward es excelente para este propósito. Entender cómo podría encajar este enfoque para la economía requiere esclarecer unos pasos previos.

En el primer capítulo se ofrece una caracterización de los modelos económicos teniendo en cuenta el papel de éstos en la ciencia y discutiendo el concepto de verdad en las representaciones de los modelos, lo cual llevará a plantear una noción pluralista sobre los modelos: si los fenómenos se pueden representar de maneras distintas, entonces habrá tantos modelos de un mismo fenómeno como representaciones de éste haya. Ulteriormente se ofrece un enfoque para identificar distintos modelos sobre un mismo fenómeno, la idea que se quiere rescatar de esto es que, aunque sean sobre el mismo fenómeno, la pertinencia de un modelo sobre otro debe ser juzgada a la luz de los propósitos del investigador, esto es así porque éstos son importantes a la hora de concebir los rasgos o propiedades relevantes del fenómeno, luego un modelo surge de esta representación, *ergo* hay que evaluar si el modelo cumple con estos propósitos. Distintos factores causales surgen en función de cómo se particiona el mundo, como consecuencia, caracterizar a los modelos económicos como idealizaciones que capturan relaciones causales no supone ningún problema respecto de la actividad de representar ni con el valor de verdad de los modelos científicos.

El segundo capítulo se centra en la noción particular de causalidad que propone Woodward (2000) en donde las causas se conciben como dispositivos o artefactos manipulables y la causalidad como una relación de dependencia contrafáctica entre variables. Se presenta la discusión desde donde emerge el enfoque manipulabilista de Woodward y los criterios que deberían de cumplir las relaciones entre fenómenos en la economía

para tener un estatus fuerte como el de causales. Pese a la resistencia que pudiese darse desde la economía a un concepto como el de causalidad, la noción aquí defendida tiene rasgos particulares los cuales no sólo permiten identificar este tipo de relaciones sino que, además, se aproximan a la práctica económica contemporánea. La ciencia económica tiene varios propósitos: explicar es uno de ellos. El enfoque aquí defendido permite conciliar las relaciones causales con la explicación. Con esto, se obtendrá una concepción más completa de los modelos económicos.

Por último, es importante señalar los límites dentro de los cuales esta investigación se ubica. Concibiendo a la indagación científica como un proceso, se puede pensar que, inicialmente, el economista se enfrenta a un conjunto enorme de información (datos) sobre el mundo económico. Su tarea es analizar esta plétora de información, ya sea retrospectivamente para explicar una época histórica, ya sea para hacer predicciones sobre la dinámica de la economía. Frente a esto, tendrá que empezar a indagar sobre las posibles relaciones entre las distintas variables de las que dispone. Luego, simplificando el proceso de la investigación, tendrá que poner a prueba sus hipótesis (posibles relaciones entre variables). De manera global, el material de este trabajo se ubica a partir de la segunda fase, es decir, lo que aquí se presenta no es pertinente para procesar datos sino para, una vez teniendo al menos en calidad de hipótesis algunas relaciones, éstas pueden ser puestas a prueba. O sea, teniendo una relación entre variables, o proponiendo una teórica, lo aquí presentado ayuda a evaluar estas relaciones. Por otro lado, cuando aquí se habla de la “ciencia económica” o la “práctica económica” se refiere a aquel campo en donde se encuentra lo que se le ha llamado el *mainstream* económico, no por otras razones más que metodológicas. Estudiar si lo que aquí se plantea podría extenderse hacia otro tipo de modelos económicos es un paso que valdría la pena hacer, pero se deja para un proceso posterior. En pocas palabras, los modelos económicos teóricos que se estudian en este trabajo abarcan principalmente los usados por la economía estándar y muchas de las afirmaciones que aquí se hacen competen solamente a este tipo de teoría económica.

Capítulo 1

Caracterización de los modelos económicos

1.1 Preámbulo

En la práctica económica es común el uso de modelos para estudiar los fenómenos económicos, el comportamiento de variables o una situación económica concreta. Por ejemplo, Mankiw (2012) estudia los factores que desplazan las curvas de oferta y demanda en un mercado perfectamente competitivo, Clavijo y Ros (2015) discuten la relación establecida por la “ley de Thirlwall” entre las importaciones y exportaciones con el nivel de producto de una economía, Phillips (1958) establece una relación entre los cambios en la tasa salarial y los cambios en la tasa de desempleo en el Reino Unido entre 1861 y 1957. Lo que es común en estos estudios es el empleo de modelos para determinar y entender los procesos económicos detrás de cada situación. Lo que no es común entre ellos es el nivel de abstracción de cada modelo, su estructura y sus virtudes epistémicas. Cada uno de los anteriores modelos económicos está construido de formas distintas, sin embargo, de una manera u otra, éstos buscan capturar las tendencias o generalidades del fenómeno bajo estudio. Así, para entender lo que es un modelo económico, primero se debe explorar el papel que juegan los modelos en las distintas disciplinas científicas.

Uno de los rasgos comunes en los modelos económicos y que, ciertamente, a lo largo de la historia de esta disciplina, antes, durante y después de que la economía se convirtiera en una ciencia matematizada, ha estado presente es la noción de causalidad. Este concepto tan problemático para la filosofía y la filosofía de la ciencia frecuentemente no

aparece con ese nombre en la literatura económica, sin embargo, desde los así concebidos por la historia del pensamiento económico autores clásicos, esta noción prevalece en el fondo de sus motivaciones para estudiar la economía. Adam Smith hablaba sobre estudiar “las causas de[l] progreso en la capacidad productiva del trabajo y la forma en que su producto se distribuye naturalmente entre las distintas clases y condiciones del hombre en sociedad” (Smith, 1996, pp. 27-28); David Ricardo decía que “la determinación de las leyes que rigen esta distribución [el producto entre las clases de la comunidad] es el problema principal de la Economía Política” (Ricardo, 1987, p. 5); Irving Fisher afirmaba que con las matemáticas, los economistas podrían “retratar las interacciones de los elementos económicos” (Fisher, 1925, p. 119, traducción propia¹); Milton Friedman sostenía que la tarea de la economía positiva “es proveer de generalizaciones que puedan ser usadas para hacer predicciones correctas acerca de las consecuencias de cualquier cambio en las circunstancias” (Friedman, [1953] 2009, pp. 3-5, *tp*); Gregory Mankiw habla sobre que “los economistas también analizan las fuerzas y las tendencias que afectan a la economía en su conjunto” (Mankiw, 2012, p. 4). Aunque con distintas metodologías y diferentes concepciones de lo que es y hace la economía, lo que ha estado de fondo en las pretensiones de la economía ha sido siempre hallar las causas, tendencias, leyes o fuerzas que hacen que una economía se comporte de una manera y no de otra.

La resistencia de la causalidad a desaparecer de algunas reflexiones filosóficas y científicas no es fortuita. Las explicaciones causales, en un contexto de ciencia que busca las regularidades del mundo, casan muy bien con un tipo de representación de la ocurrencia consecutiva de fenómenos que se suponen regulares. Un científico de este tipo podría observar que, a la ocurrencia de un evento particular *Y* le antecede temporalmente, de manera regular, un evento particular *X*. Una de las vías para dar cuenta de este fenómeno es hacer modelos que arrojen como resultados explicaciones causales. Con el uso extendido del lenguaje lógico-matemático y ceñido bajo ciertas prácticas modelísticas, se podría llegar a que, dadas ciertas condiciones iniciales y aislando sólo los factores relevantes para el

¹Las citas que han sido traducidas por mí se identifican como ‘traducción propia’ las cuales, en adelante, serán señaladas con ‘*tp*’.

fenómeno, X es la causa de la ocurrencia de Y . Algunos modelos representan esta relación como una relación funcional donde $Y = f(X)$.

La intención de este capítulo es establecer un eje que conecte estos dos grandes temas: los modelos científicos, particularmente los económicos, y la causalidad; la finalidad: defender una postura que conciba a los modelos económicos como idealizaciones que rastrean las relaciones causales subyacentes a los fenómenos y procesos estudiados. Dado que el propósito de este trabajo de investigación es sostener una postura filosófica sobre los modelos económicos, el objeto de estudio se acotará a los modelos económicos teóricos. Los modelos empíricos y probabilísticos merecen una investigación por sí mismos que involucra discusiones sobre filosofía de la probabilidad, filosofía de la estadística, su capacidad (o no) de capturar relaciones causales, cuestiones sobre las inferencias estadísticas y su propia metodología. Por tal motivo, el estudio de los modelos económicos teóricos (MET) será suficiente para esta investigación. La pregunta ¿cómo debe ser caracterizado un MET para que se le conciba como buscando relaciones causales?, es la que guiará este capítulo.

Por estas razones, en este capítulo primero se reseña una reconstrucción histórica de la matematización de la economía de la mano del concepto “imagen de las matemáticas”, acuñado por Roy Weintraub (2002). Esto con la intención de discutir el papel de los modelos en la ciencia, los tipos de modelos que hay y, en especial, la importancia que tienen las idealizaciones en éstos. Caracterizar a los modelos económicos como, esencialmente, idealizaciones que buscan aprehender relaciones causales lleva, inexorablemente, a la discusión sobre la verdad (o falsedad) de los supuestos en los modelos económicos. En particular, se problematiza el argumento presentado por Julian Reiss en “The Explanation Paradox” (2012). Lo que se defenderá es que, entendiendo el valor de verdad de los modelos como su capacidad para representar, los modelos verdaderos, es decir, los que hagan una representación “fiel” del mundo o fenómeno económico, no son necesariamente los mejores. La perspectiva que se adoptará para defender esto es la visión eicónica de Alisa Bokulick (2018). Dado que la discusión sobre el valor de verdad de los supuestos en economía es muy amplio y abarca varios puntos de este capítulo, para no entorpecer

la fluidez de la lectura, los detalles se presentarán en un Anexo de este trabajo. Con los elementos expuestos hasta aquí se podrá afirmar que representar es una actividad epistémica que depende, *grosso modo*, de los propósitos del investigador y, como consecuencia, las relaciones causales y los modelos de dichos fenómenos tienen una íntima relación con estos propósitos.

Esto permitirá responder a la pregunta de si un mismo modelo es apto para atender distintas problemáticas o propósitos: un modelo pensado para hacer pronósticos de variables económicas no es, necesariamente, el mejor para dar explicaciones. Así, pues, se presentará el modelo Rodrik-Grüne-Marchionni (2018) para esquematizar la posibilidad de que varios modelos representen un mismo fenómeno, cómo diferenciarlos y cómo adquirir razones para optar por uno u otro. De manera global, se presentará una visión pluralista sobre las representaciones y modelos en la ciencia que resalte que (i) en primera instancia, las relaciones causales putativas entre variables dependen de un contexto epistémico, (ii) los modelos económicos pueden ser caracterizados como idealizaciones que rastrean relaciones causales y (iii) criterios (que no pretenden ser ni necesarios ni suficientes) para elegir entre diferentes modelos para una tarea. La piedra de toque que une todos los elementos de este capítulo es una visión de la ciencia económica que tiene como objetivos aislar/encontrar tendencias o regularidades, explicar los fenómenos económicos y coadyuvar a planificar políticas públicas.

1.2 Modelos en la ciencia

La práctica de modelar es, hoy en día, muy importante dentro de la ciencia económica. Sin embargo, esta práctica se extendió en este gremio junto con la matematización de la economía. El tránsito de la Economía Política a la Teoría Económica (*Economics*) significó, también, un cambio de metodología dentro de la disciplina. Se dejaron de lado los grandes tratados económicos que incluían temas de filosofía política, moral y derecho por textos y manuales que ponen en su lugar ecuaciones funcionales que describen, de alguna manera, el mundo económico. Esta matematización y escisión de la “economía positiva” de la

“economía normativa” que se dio desde finales del siglo XIX y principios del XX se inspira, en parte, en el texto de Friedman ([1953] 2009). No obstante, el uso de maquinaria formal y matemática para tratar las cuestiones económicas no fue desde siempre bien aceptado. Por esa época hubo un gran debate sobre cómo debería de ser la manera correcta de tratar las cuestiones económicas con herramientas matemáticas. Alfred Marshall, por ejemplo, confesaba a su amigo Arthur Bowley en una carta que

He tenido una sensación cada vez mayor en los últimos años de mi trabajo de que un buen teorema matemático que tratara con hipótesis económicas es muy improbablemente buena economía [*good economics*]: e insistí en las reglas —(1) usa matemáticas como un lenguaje corto a la mano, más que como una maquinaria de indagación. (2) Mantenlas hasta que hayas acabado. (3) Tradúcelo al inglés. (4) Luego ilustra con ejemplos que sean importantes en la vida real. (5) Quema las matemáticas. (6) Si no tienes éxito en cuatro, quema la tres. Esto último lo hice muy seguido. . . creo que debes hacer todo lo que puedas para prevenir a la gente de usar matemáticas en casos en el que la lengua inglesa sea tan corta como las matemáticas [Marshall en (Weintraub, 2002, p. 22, *tp*)].

Paralelo a la discusión entre economistas y matemáticos sobre cómo hacer “buena economía matemática”, las matemáticas tenían sus propios problemas. Se trata de la fundamentación de la geometría, específicamente las dificultades que tenía la geometría euclidiana para absorber a las no euclidianas; los fallos de la teoría de conjuntos puestos en evidencia por Cantor, sus ideas sobre el infinito y las paradojas encontradas tras los esfuerzos de la fundamentación de la aritmética y la lógica asociadas a Frege y Peano. La forma que adquiriría la manera de hacer economía matemática estaría asociada con la imagen de la matemática que triunfara tras esta crisis en la disciplina (Weintraub, 2002).²

Especial relevancia tienen las discusiones al interior de la física ya que, varios matemáticos y economistas que entraron en la pugna por definir la economía matematizada

²Respecto al episodio de crisis dentro de las matemáticas, que puede ser discutible, Weintraub dice que: “Por los años 1920 y 1930 las matemáticas se harían claras y coherentes otra vez después de la ‘crisis de la fundamentación’ de la vuelta de siglo. . . los problemas, paradojas, y confusiones de las matemáticas de vuelta de siglo serían resueltas reconceptualizando los objetos fundamentales de las matemáticas tal y como la física reestructuró los bloques que construyen el mundo natural. . . Ya sea que uno acepte o no esta historia de la crisis, al mirar primero el trabajo matemático hecho antes de 1900, luego el trabajo hecho en los años entre 1920 y 1930, y finalmente el trabajo hecho en los años 1950, está claro que el panorama matemático se transformó” (Weintraub, 2002, p. 11, *tp*).

venían de una tradición que formaba a los estudiantes de matemáticas de acuerdo con los modelos de la física de finales del siglo XIX y principios del XX. En rasgos generales, la crisis surgida desde el interior de las matemáticas y la física (particularmente tras la llegada de las teorías de Einstein) generaron un rompimiento con una imagen de la matemática que quedaba obsoleta frente a los retos que estas ciencias tenían en cara. Así, de las imágenes que proliferaron, los contendientes se dividían en dos grandes bandos: el grupo que buscaba matematizar a la economía conforme a modelos físico-matemáticos basados en los modelos físicos newtonianos y geometría euclidiana y aquellos que, estando pendientes de los novedosos desarrollos y propuestas teóricas, se basaron en los trabajos de la matemática “pura”, la axiomatización y la formalización. Las comunidades así escindidas respondían a lo que se ha llamado el antiformalismo y el formalismo: por un lado, el razonamiento científico se debería basar en modelos físicos contrastables con la realidad asida a través de la observación y la experimentación; por el otro, las nociones matemáticas se axiomatizan en estructuras matemáticas y las ciencias deliberan sobre estas estructuras abstractas (Weintraub, 2002). Dentro de la ciencia económica, estas comunidades, ulteriormente, pasaron a ser identificadas como economía aplicada, basada en el uso de técnicas econométricas y economía teórica.

La lección a rescatar aquí es que, en cualquiera de las comunidades dentro de la economía, tras la matematización vino el uso de modelos. Tampoco se tenía claro, ni al interior ni al exterior de la economía, lo que era un modelo. En su lugar, se usaban palabras como ‘diagrama’, ‘esquema’, ‘representaciones’ y comprendían desde objetos físicos hasta conceptuales y teóricos. Como tal, ‘modelo’ apareció hasta que la econometría cobró fuerza dentro de la economía (Morgan y Knuuttila, 2012). Como se verá más adelante, las nociones de modelo son más bien variadas dentro de la filosofía de la ciencia y sus concepciones tienen, asimismo, distintas implicaciones así como diferentes problemas.

En la literatura filosófica sobre modelos hay, al menos, tres cuestiones importantes: la semántica que levanta discusiones sobre cómo, si es que lo hacen, representan los modelos al mundo; la ontología, que se cuestiona qué clase de cosas son los modelos; y la epistemología que pregunta sobre cómo se aprende de y se explica con los modelos.

Como es de esperarse, cada uno de los elementos anteriores tiene ricas discusiones sobre su tema central, tanto dentro como fuera de la disciplina científica desde donde se estudien los modelos. Así, por ejemplo, respecto de la semántica hay diferentes tipos de modelos usados en la ciencia: modelos a escala, análogos, idealizados, modelos de juguete (*toy models*), etc (Frigg y Hartmann, 2020). Cabe decir que las clasificaciones hechas sobre los tipos de modelos usados en ciencia no son exclusivos, es decir, que puede haber modelos con distintos rasgos. Es sugerente pensar que las características de los modelos dependen de la práctica científica desde donde éstos se empleen. Los tipos de modelos más relevantes para la economía son los modelos análogos y los idealizados y, en ambos casos, la noción de representación está presente.

En los modelos análogos, el concepto clave es el de “analogía”. Éstas se caracterizan por el tipo de relación de similitud que hay entre dos objetos. De esta manera, una analogía puede estar basada en

- Las propiedades compartidas entre el modelo y el sistema-objetivo (*target system*).
- Las similitudes relevantes entre las propiedades de los objetos.
- El parecido de las relaciones entre partes de dos sistemas.
- Dos objetos pueden estar relacionados por una analogía formal si ambos son interpretaciones del mismo cálculo formal.

Por su parte, los modelos idealizados involucran distorsiones y/o simplificaciones deliberadas del sistema-objetivo con la finalidad de hacerlo más entendible o tratable. Para entender lo que es un modelo idealizado, es necesario destacar que hay, siguiendo a Frigg y Hartmann (2020), dos tipos de idealizaciones, a saber: las aristotélicas y las galileanas. Las primeras buscan remover (*stripping away*) todas las propiedades de un objeto que no son relevantes para los intereses del investigador, esto le permite concentrarse sólo en un

conjunto limitado de propiedades aisladas. El segundo tipo de idealización emplea distorsiones o simplificaciones con la finalidad de hacer más sencilla una situación o evento que es difícil de entender, por ejemplo, en economía se asume que los agentes son omniscientes (en lugar de asumir la complejidad del razonamiento humano) o que sólo hay dos agentes que interactúan en un mercado (y no los numerosos agentes económicos que componen un mercado), esto para inferir más fácilmente las consecuencias del modelo planteado (Frigg y Hartmann, 2020).

1.2.1 Sobre el uso de modelos en la ciencia

El uso de modelos ha sido parte importante de la práctica científica en las distintas disciplinas. Se tienen, por ejemplo, el modelo inflacionario para la cosmología, el modelo de doble hélice del ADN, modelos evolucionistas, modelos basados en agentes racionales para las ciencias sociales, modelos de equilibrio general de los mercados, el modelo del átomo de Bohr o, incluso, modelos a escala de puentes, edificios, etc. Sobra decir, y ejemplos hay varios que lo sostengan, que los modelos ya sean físicos o abstractos son una parte fundamental de la ciencia. Sin embargo, el uso de modelos no excluye la posibilidad de usar teorías para alcanzar el objetivo de la ciencia. En lógica, una teoría se concibe como un conjunto cerrado deductivamente de proposiciones expresadas en un lenguaje formal y un modelo es considerado como una estructura que hace que todos los enunciados de una teoría sean verdaderos cuando sus símbolos refieren a objetos, relaciones o funciones de una estructura, o sea, la estructura es el modelo de la teoría cuando es una interpretación de un sistema formal (Frigg y Hartmann, 2020). En economía es frecuente encontrar casos de estos, donde los modelos son complementarios de las teorías, por ejemplo, Calderon y Cuevas (2015) utilizan el concepto de “competitividad internacional” de las teorías propuestas por varios economistas y construyen un modelo para la economía mexicana, en base a un índice de exportaciones e importaciones, donde evalúan el impacto que otras variables, como el tipo de cambio real, la productividad del trabajo, salarios reales, tasa de interés real, la inversión extranjera directa, entre otros, tienen en la competitividad del

sector manufacturero mexicano en el mercado estadounidense. Es decir, a la pregunta por qué usar modelos y no teorías, la respuesta es que el uso de uno de los dos no tiene por qué excluir el uso del otro; se pueden usar teorías para entender el mundo, pero también se pueden usar modelos que sean subsidiarios de las teorías para el mismo propósito. Sin embargo, el uso de modelos en la ciencia tiene algunas ventajas adicionales.

De acuerdo con Frigg y Hartmann (2020), una de las razones por la cual los modelos han sido tan exitosos para la ciencia es que éstos tienen varias funciones cognitivas, a saber: los modelos son medios para aprender del mundo, se puede explicar mediante modelos y, como algunos sostienen, se puede adquirir comprensión con los modelos. Tal ha sido el reconocimiento de estas funciones cognitivas que en la literatura especializada se le ha denominado “razonamiento en base a modelos” (*model-based reasoning*). Sin embargo, la elaboración de modelos requiere de las habilidades y perspicacia del agente epistémico, pues no hay reglas ni metodología preestablecidas. Así, se aprende del modelo desde su construcción y, una vez construido, se aprende del modelo a través de su manipulación. En cuanto a la manipulación de un modelo, cuando éste es físico es más directo, pero cuando se trata de modelos abstractos o ficciones, los medios cambian. Una de las posturas más compartidas es que se puede manipular (hacer experimentos con) modelos abstractos mediante experimentos mentales. Una vez que se tiene el modelo construido y se tiene conocimiento de él, lo que sigue es convertir esa información en conocimiento acerca del mundo (sistema-objetivo). Si el modelo es una representación del sistema-objetivo, entonces éste puede proveer información acerca del mundo ya que el modelo, o parte de él, representa algunos aspectos de éste. La dificultad surge cuando, por ejemplo, si se trata de un modelo que es una descripción fiel del sistema-objetivo, entonces el conocimiento se puede “convertir”, más o menos, directamente, pero cuando se trata de analogías o idealizaciones se debe hacer tal conversión de manera distinta. De igual manera, aquí no hay una metodología o instrucciones válidas en general (Frigg y Hartmann, 2020).

El requisito de que las explicaciones deben emplear premisas verdaderas es compartido por varios autores. No obstante, otros autores han defendido que los modelos, pese a que contienen idealizaciones, pueden explicar. Un tipo de modelo de explicación

científica que ha cobrado importancia recientemente son los modelos causales. Se asevera que los modelos causales —idealizados, ficciones, distorsionados, etc.— pueden explicar ya que éstos se enfocan en aislar los elementos relevantes del fenómeno que quieren explicar y dan cuenta de las relaciones de dependencia contrafáctica de aquellos elementos seleccionados, respondiendo a preguntas del tipo “¿por qué ocurre tal evento x ?”. La idea detrás es que las simplificaciones, dentro del modelo, del sistema-objetivo no suponen una diferencia significativa para el fenómeno que se quiere modelar o si las idealizaciones del modelo representan con precisión las relaciones o procesos causales relevantes, por lo que las idealizaciones no son un problema para la tarea explicativa de los modelos (Frigg y Hartmann, 2020). De acuerdo con Woodward (2000), los modelos son herramientas para encontrar relaciones causales invariantes y el poder explicativo de estos modelos causales viene dado por la noción de manipulación, la cual dice cómo cierta variable (*explanandum*) cambia si otras variables (*explanans*) son manipuladas.

El uso de idealizaciones y analogías en los modelos es controversial, sin embargo muchos autores defienden su uso. Asimismo, pero no sin problemas, parece ser que el uso de modelos análogos e idealizados va acorde con la práctica científica de la economía además de que su uso aporta varias funciones cognitivas. Por último, hay razones para creer que los modelos de explicación causal reúnen todas las características anteriores de los modelos: usan idealizaciones, el valor de verdad de los supuestos no es un problema, permiten aprender del modelo y del sistema objetivo y, sobretodo, permite explicar los fenómenos estudiados. Por otra parte, los economistas a lo largo del tiempo han estado interesados en capturar las tendencias, procesos regulares y causas de los fenómenos económicos. Por ende, los modelos de explicación causal son una herramienta útil para la ciencia económica, pero antes de presentar los modelos causales hay que revisar la discusión sobre el problema del valor de verdad de los modelos.

1.2.2 El problema del valor de verdad de los supuestos

Hasta ahora se ha visto que hay varios tipos de modelos que se usan en las distintas disciplinas científicas, entre todos se encuentran los modelos representacionistas. Algunas

concepciones de economistas sobre los modelos encajan con la noción de modelos idealizados y análogos y, de éstas, algunos plantean a los modelos como objetos abstractos y otros como descripciones estilizadas, mediante ecuaciones, de sistemas-objetivo. El problema que surge es el uso de supuestos falsos en los modelos económicos. Sin embargo, reconociendo el problema, hay varias defensas sobre el uso de supuestos o premisas que malrepresentan el sistema objetivo.

Robert Lucas defendía una noción representacionalista de los modelos económicos. Esta noción captura los elementos arriba mencionados: las analogías y las idealizaciones. En su libro *Studies in Business-Cycle Theory*, Lucas dice que una de las funciones de la economía teórica es

Proveer sistemas económicos artificiales completamente articulados que puedan servir como laboratorios, en donde las políticas que pudieran ser prohibitivamente costosas para experimentar en una economía real pudieran ser probadas a un costo menor (Lucas, 1981, p. 271, *tp*).

La noción de representación se hace patente cuando sostiene que los modelos económicos, en tanto que sistemas económicos artificiales, deben ser puestos a prueba como “imitaciones útiles” de la realidad.³ Para que la función de la economía teórica, así definida por Lucas, haga efecto es necesario que el modelo económico artificial que se construya sea análogo, pero distinguible de la economía real modelada. De esta manera, su noción de analogía se hace presente cuando revela lo que es para él una “economía análoga”

En esta perspectiva general sobre la naturaleza de la teoría económica entonces, una “teoría” no es una colección de afirmaciones acerca del comportamiento de la economía real sino más bien un conjunto explícito de instrucciones para construir un sistema paralelo o análogo (Lucas, 1981, p. 272, *tp*).

³“Aunque estamos interesados en modelos porque creemos que nos pueden ayudar a entender cuestiones de las cuales somos actualmente ignorantes, necesitamos ponerlos a prueba como imitaciones útiles de la realidad someténdolos a choques de los cuales estamos bastante seguros cómo las economías reales, o partes de economías, reaccionarían” (Lucas, 1981, p. 272, *tp*).

Se entiende que muchas de estas economías análogas, o imitaciones de las economías reales, estarán simplificadas. En el contexto de las idealizaciones, el tema sobre la verdad se hace especialmente relevante. Asimismo, en economía es frecuente escuchar críticas respecto del uso de supuestos “irreales” para construir un modelo que represente una economía. De fondo hay una discusión nada trivial pues, desde la lógica, sería problemático hacer inferencias en un modelo cuyos supuestos o, visto como un “conjunto explícito de instrucciones”, premisas fueran falsas. Un argumento en contra del uso de premisas falsas en los modelos económicos lo plantea Julian Reiss (2012) al tratar el tema de la explicación en la ciencia económica: si los modelos económicos se construyen en base a analogías o idealizaciones (supuestamente falsas) y desde éstas se infieren ciertas aseveraciones, es problemático el hecho que desde premisas falsas se infieran verdades. Este argumento dice que

- (1) Los modelos económicos son falsos.
- (2) Los modelos económicos explican.
- (3) Sólo los recuentos verdaderos explican (Reiss, 2012).

Hay, al menos, dos estrategias para abordar este argumento que Reiss plantea como una paradoja: proponer una manera de concebir a los modelos económicos como verdaderos (o al menos como no-falsos) o debilitar la premisa de que sólo los recuentos verdaderos explican. En la concepción lingüística de las explicaciones científicas tiene sentido exigir que, en un argumento, las premisas (*explanans*) sean verdaderas en aras de que la preservación de verdad se mantenga hasta la conclusión (*explanandum*). Pero, ¿en qué sentido un modelo es falso para Reiss? Este autor primero aclara que los modelos no tienen valor de verdad pues, lo que sea que sean los modelos, éstos no son enunciados. Sin embargo, la noción de falsedad que Reiss quiere hacer notar plantea que algunos de los supuestos que dan forma al modelo son una representación equivocada de la realidad.⁴

⁴“Cuando cité el eslogan ‘todos los modelos son falsos’ aprobatoriamente, quise poner la atención en el hecho indisputado de que todos los modelos *malrepresentan* [*misrepresent*] sus objetivos (*targets*) de innu-

De acuerdo con Reiss, los modelos económicos hacen una “mala representación” del sistema objetivo que quieren modelar desviando el centro de atención hacia las relaciones de semejanza entre el modelo y el sistema-objetivo. Esta postura defiende que, bajo la concepción de Lucas sobre las economías análogas, concibiendo estos modelos como usando idealizaciones galileanas, los supuestos empleados no cumplen los requisitos para ser contemplados como supuestos galileanos, a saber,

- En un experimento mental galileano, los factores que se suponen como ausentes no reaparecen en la construcción o consecuencias del modelo.
- Los supuestos galileanos usualmente están relacionados con factores causales cuantitativos.
- Los supuestos galileanos usualmente están relacionados con factores causales que tienen un cero natural (por ejemplo, suponer que no hay resistencia del aire es un cero natural al igual que asumir que los cuerpos celestes son puntos de masa) (Reiss, 2012).

Esto lleva a que las instrucciones que dan forma a una economía análoga y que se usan para hacer inferencias sobre el modelo, sean inferencias válidas y significativas dentro del modelo, pero que tengan escasa relación de semejanza con el sistema-objetivo. Así, se pueden extraer numerosas inferencias del modelo que sean consistentes internamente, pero su validez está acotada al rango y especificaciones del modelo. Es decir, que los modelos (como las economías análogas de Lucas) gozan de una fuerte validez interna de sus inferencias, pero de poca validez externa (Cartwright, 2007). De esta manera, el problema de la malrepresentación de los modelos económicos se podría disolver, en principio,

merables maneras. . . Así, cuando decimos coloquialmente ‘todos los modelos son falsos’ lo que queremos decir es ‘todos los modelos malrepresentan sus objetivos de una manera u otra’. En el caso de un modelo abstracto, querríamos, alternativamente, decir que algunos de los supuestos que definen el modelo, y por lo tanto que son necesariamente verdaderos para el modelo, son falsos respecto del sistema-objetivo de interés. Como otra alternativa, podríamos decir que una hipótesis teórica, que declara que algún sistema-objetivo es como algún modelo, es verdadero o falso” (Reiss, 2012, pp. 49-50, *tp*).

rectificando los supuestos de tal manera que sean “buenos” supuestos galileanos. Pero esta enmienda sólo tendría sentido si se conciben a los modelos económicos como “malas” idealizaciones galileanas. Antes de aseverar tal cosa, revísense algunas concepciones sobre la verdad de los supuestos en economía.

Para Lucas, los modelos económicos (economías análogas) se construyen para responder a preguntas que se le impongan a ese modelo —pese a que éstos sean irreales, artificiales o abstractos—. En su concepción, el valor de un modelo no reside en qué tan “real” sea respecto del sistema económico objetivo sino, más bien, en qué tantas respuestas el modelo pueda ofrecer sobre el sistema objetivo.⁵ En este sentido, los modelos serán abstracciones o artefactos, pero su valor no reside en qué tantos supuestos o instrucciones que den forma al modelo son falsos sino en su capacidad de dar respuestas a preguntas que sean válidas fuera del modelo. Por su parte, Friedman disuelve el problema diciendo que

La pregunta relevante acerca de los “supuestos” de una teoría no es si son descriptivamente “realistas”, ya que nunca lo son, sino si son suficientemente buenas aproximaciones para el propósito en mano. Y esta pregunta puede ser respondida sólo con ver si la teoría funciona, lo que significa si produce predicciones suficientemente precisas (Friedman, [1953] 2009, p. 15, *tp*).

Para Friedman tampoco es un problema el uso de supuestos falsos o descriptivamente irreales en los modelos económicos ya que, desde el punto de vista de las idealizaciones, los supuestos idealizados no son descripciones fieles del sistema-objetivo. Mas esta concepción de los modelos y del uso de supuestos falsos no es una cuestión aislada; parece, más bien, un *modus operandi* de la práctica científica dentro la economía. En textos más recientes —y de uso frecuente en la formación de economistas— también aparecen defensas en el uso de supuestos presumiblemente falsos. Hal Varian (1993) dice lo siguiente al respecto

⁵“Entre más dimensiones el modelo imite las respuestas que las economías reales dan sobre preguntas simples, más confiamos en las respuestas difíciles que dé. . . Un ‘buen’ modelo, desde este punto de vista, no será exactamente más ‘real’ que uno más pobre, sino que dará mejores imitaciones” (Lucas, 1981, p. 272, *tp*).

La economía se basa en la construcción de **modelos** de los fenómenos sociales. Entendemos por modelo una representación significada [*sic*] [por lo que dice más adelante, se entiende que el autor quiso escribir ‘simplificada’] de la realidad. El término importante de esta definición es la palabra ‘simplificada’. . . El poder de un modelo se deriva de la supresión de los detalles irrelevantes, que permite al economista fijarse en los rasgos esenciales de la realidad económica que intenta comprender (Varian, 1993, p. 1).

De la misma manera, Mankiw se adhiere a esta práctica económica en base a modelos.⁶ Aceptar una visión que concibe a los modelos económicos como falsos trae consecuencias indeseadas para la ciencia y filosofía de la ciencia: muchos de los modelos actualmente aceptados serían falsos. Otra opción sería optar por un enfoque en donde el uso de premisas o supuestos falsos no es un problema. Un enfoque de tal índole tiene resonancia con la concepción de los modelos idealizados y como lo que se busca en esta investigación es apearse a la práctica científica de la economía, la vía óptima será la segunda. Sin embargo, esta no es una concesión gratuita, también en la literatura de filosofía de la economía se reconoce que el uso de modelos representacionalistas, idealizados, con la inserción de las matemáticas en la economía, y expresados en relaciones funcionales matemáticas es parte esencial de la práctica económica (Boumans, 2005; Morgan, 2012). Sin embargo, ésta no es la única opción, ¿acaso no hay otras alternativas? ¿No se puede optar por una vía en la que, semánticamente, los modelos no busquen representar al mundo? Ciertamente que sí. Pero esta otra vía parece más radical, ya que ¿no es la función de la ciencia entender el mundo? La respuesta sensata parece ser que sí y una concepción de los modelos de la ciencia que no pretendan representar, de alguna u otra manera, el mundo o aspecto de él parece descabellada.

⁶“En general, estos modelos [los de un cuerpo humano que sirven para enseñar anatomía] omiten detalles. . . Sin embargo, y a pesar de esta falta de realismo, o quizá gracias a ella, su estudio es muy útil para aprender el funcionamiento del cuerpo humano. Los economistas también utilizan modelos para facilitar la enseñanza-aprendizaje del funcionamiento del mundo. [Los modelos económicos] se componen de diagramas y ecuaciones. Al igual que los modelos del cuerpo humano, los modelos económicos omiten detalles, lo cual permite visualizar aquello que es realmente importante” (Mankiw, 2012, p. 24).

1.3 Modelos causales

Siguiendo a Cartwright (2007), las nociones de lo que una causa es (la metafísica de la causalidad) varía enormemente de sistema en sistema y de caso en caso. Asimismo, Cartwright enfatiza que la metafísica y la metodología de la causalidad, es decir, el método para encontrar dichas causas, deben ir de la mano junto con el señalamiento de cómo usar esas causas. Para ella, “nuestro tratamiento filosófico de la causalidad debe dejar claro por qué los métodos que usamos para probar aseveraciones causales otorgan una buena justificación para los usos que hacemos de esas aseveraciones” (Cartwright, 2007, p. 2). Recientemente, el uso de modelos causales matemátizados ha cobrado fuerza y ha sido largamente discutido por filósofos y usado por muchos científicos. La idea detrás es que los modelos causales pueden hacer predicciones sobre el comportamiento del sistema modelado. En tal caso, el valor de verdad de las aseveraciones contrafácticas sobre el sistema (o en el caso de modelos probabilísticos, la probabilidad) se preserva; predice los efectos del sistema.

Uno de los modelos causales más usados son los modelos de ecuaciones estructurales deterministas, los cuales caracterizan a un sistema causal con un conjunto de variables y un conjunto de ecuaciones que describen cómo cada variable depende de su causa inmediatamente anterior. Por convención, en una ecuación de un sistema causal las variables-efecto se ponen a la izquierda de la ecuación y las variables-causa a la derecha (Hitchcock, 2020). De esta manera, por ejemplo, se puede pensar que el desempleo (u) está en función de la inflación (π), así, se expresaría la ecuación causal como $u =_c \pi$. Si tal fuera el caso, un grafo causal señalaría que la inflación es una causa directa del desempleo $\pi \rightarrow u$. Si el desempleo no tuviera otras causas intermedias entre éste y la inflación, si el desempleo no tuviera efecto alguno sobre la inflación y, además, no hubiera otra causa que llevara al mismo efecto, entonces se estaría frente a un caso de “camino dirigido” de la causa al efecto. Hay más tipos de grafos causales en donde las relaciones entre las variables es distinta. Cabe mencionar que las ecuaciones expresadas en un sistema causal usualmente están simplificadas, es decir, hay variables que no se contemplan en el conjun-

to de variables del sistema (V) y que pueden ser relevantes para el fenómeno modelado pero que, por cuestiones varias, se omiten. Por ejemplo, puede ser el caso que $\{u, \pi\} \in V$ y que $u =_c \pi$, pero el nivel salarial (w), suponiendo que no esté contemplado en la inflación $w \notin \pi \wedge w \notin V$, afecte a la inflación pero por motivos de simplicidad w no se haya contemplado en el modelo. En estos casos, se contemplan como variables exógenas y su valor se asume constante, es decir, que sus valores se determinan fuera del sistema.

Si la anterior fuera una relación causal genuina, ¿significa que se ha hallado la relación causal que representa todas las instancias del mundo? En principio no. Podría decirse que $u =_c \pi$ es una ecuación válida para el modelo cuyo conjunto de variables es V . Esto implica que puede haber otro conjunto de variables $V' \neq V$ que no sólo tenga otras variables sino que, además, las relaciones entre variables sea distinta. El problema es que, como Cartwright lo señala, se ha tratado a la causalidad como un concepto monolítico y se han intentado encontrar las relaciones causales entre fenómenos que sean atemporales e irrestrictas. La estrategia más sensata es, quizás, adoptar una postura pluralista de la causalidad: distintas nociones de causalidad para distintos modelos y especificaciones. Sólo así se puede hablar de las metodologías para establecer relaciones causales significativas. Pero, si ese es el caso, entonces se debe ser precavido en cuanto a lo que se le llama una causa, a lo que se establece como relación causal entre variables y a su justificación. Dicho de otra manera, si se va a adoptar una postura pluralista de la causalidad, más vale poner restricciones a lo que se le llama y señala como relación causal.

Detrás de esta idea hay una asunción más que hay que hacer explícita brevemente. Desde la metafísica de la causalidad, ésta puede ser pensada como una propiedad esencial de la realidad o, en su defecto, que no es más que un postulado de los agentes. Como se verá en la siguiente sección, aquí se opta por una versión intermedia. Ni la causalidad es una propiedad esencial de la realidad, pues este es un compromiso metafísico muy grande; ni es un mero agregado del agente a las relaciones entre los fenómenos que se observan. Decir de la ocurrencia regular de dos fenómenos, uno después del otro, que es una relación causal entre fenómenos es decir — bajo la intuición que guía este trabajo —, obviando cuestiones metodológicas, que si se supone esta relación como causal y es

sometida a pruebas, se puede afirmar con seguridad que la relación entre estos fenómenos no es meramente accidental.

1.3.1 Sobre la causalidad

Nancy Cartwright (1983) identifica dos tipos de leyes: las asociativas y las causales. Las primeras dan cuenta de la frecuencia con la que dos cualidades o cantidades ocurren en asociación. El alza del nivel del mar puede estar correlacionada (estadísticamente) con el alza del precio del trigo, pero es difícil pensar en un escenario en donde el alza del nivel del mar sea un hecho que deba ocurrir para que el nivel de precios del trigo también aumente. Las segundas, por su parte, tienen un componente de sucesión y condición *sine qua non* de ocurrencia del efecto, por ejemplo, fumar causa cáncer de pulmón.⁷ Respecto a esto, Bertrand Russell argumentaba que sólo hay leyes de asociación y que los principios causales no pueden ser derivados de las leyes de asociación causalmente simétricas. En defensa de las leyes causales, Cartwright está de acuerdo con que no se pueden derivar principios causales de las leyes de asociación, pero está en desacuerdo con que se dejen de lado las leyes causales. Su argumento se basa en lo que llama “estrategias efectivas” relacionadas con qué tan efectivas son algunas estrategias para obtener un cierto objetivo y las formaliza de la siguiente manera (Cartwright, 1983, p. 33):

- S es una estrategia efectiva para alcanzar G si $Prob(G|S) > Prob(G)$.

Esto quiere decir que, para una estrategia S y un objetivo G , una estrategia es efectiva si y sólo si la probabilidad de alcanzar el objetivo G dada esa estrategia es mayor que la probabilidad de alcanzar ese objetivo sin la estrategia S . Hasta aquí, la distinción entre estrategias depende en las leyes de asociación que se tengan a la mano. El problema

⁷Claro está que, en este ejemplo, hay un componente de ambigüedad ya que el cáncer de pulmón es multicausal, es decir, una persona que no haya fumado nunca puede perfectamente desarrollar cáncer de pulmón. De hecho, con esta ambigüedad es con la que las compañías tabacaleras jugaron cuando se les intentó prohibir la venta de sus productos: si el cáncer pulmonar tiene varias causas es difícil de señalar al consumo de nicotina. Si bien la acusación no fue directa, que ahora en varios países occidentales esté prohibida la publicidad de cigarrillos es debido a que se sabe de los agentes cancerígenos que contienen los cigarrillos y por la cantidad de fumadores que, efectivamente, tienen cáncer de pulmón.

con esta definición es que no elimina la posibilidad de que el incremento de la probabilidad condicionada se deba a la presencia de otros factores; lo mismo ocurre para cualquier recuento sobre causalidad que use la probabilidad condicional como criterio: la probabilidad condicional no es una buena marca ni para la causalidad ni para definir estrategias en situaciones en donde la población estudiada sea causalmente heterogénea.⁸

Para remediar el problema de la causa común, cuando otros factores causales están interfiriendo en la probabilidad de un efecto dada una causa, Cartwright reformula $!S$ como

- $!S$ es una estrategia efectiva para obtener G en una situación L sii $Prob(G|S.K_L) > Prob(G|K_L)$

en donde K_L es un estado de descripción verdadero en la situación L que contempla el conjunto completo de factores causales de G , excepto S . Como esta definición contempla las probabilidades en la situación particular L y puede ser el caso que L cambie, se debe tomar en cuenta, más bien, las probabilidades esperadas, por lo que modifica la fórmula de la siguiente manera

- $SC :!S$ es una estrategia efectiva para alcanzar el objetivo G en L sii $\sum_j Prob(G|S.K_j)Prob(K_j) > \sum_j Prob(G|K_j)Prob(K_j)$

en donde j cubre todas las K_j consistentes con L . De esta manera, Cartwright conecta causalidad con estrategias diciendo que para obtener un objetivo G , es una buena estrategia introducir una causa para ese objetivo (Cartwright, 1983). Dicho de otro modo, una estrategia es efectiva para G si la probabilidad esperada de alcanzar ese objetivo, dada una causa que se usará como estrategia para alcanzar G de entre todos los factores causales de G , es mayor a la probabilidad esperada de alcanzar el objetivo sin una estrategia. Regresando al ejemplo de los fumadores y el cáncer de pulmón, supóngase una población

⁸Cartwright define homogeneidad como: "La situación más general en donde un factor particular no está correlacionado con ningún otro factor causal son situaciones en donde todos los otros factores causales se mantienen constantes, es decir situaciones que son homogéneas con respecto a todos los otros factores causales" (Cartwright, 1983, p. 25, *tp*).

homogénea de fumadores en donde ninguno haga ejercicios de cardio (L). Supóngase, además, que $F \rightarrow_c H$, o sea, fumar causa problema de cardíacos. Una buena estrategia para mejorar el funcionamiento del corazón (G) es hacer ejercicio (S) si y sólo si la probabilidad esperada de tener mejores condiciones cardiacas, en la situación L , es mayor cuando se hace ejercicio que cuando no. Finalmente, respecto de la conexión que hace Cartwright entre estrategias y causalidad, dice que las particiones que se hagan sobre L son esenciales para definir cuáles estrategias son efectivas y cuales no y las particiones correctas están determinadas, en última instancia, por lo que se entiende por leyes causales, debido a que particiones distintas podrían dar resultados distintos, por lo que, si no se admiten las leyes causales, “no hay procedimiento general para identificar los factores correctos. La objetividad de las estrategias requiere de la objetividad de las leyes causales” (Cartwright, 1983, p. 43).

No obstante, defender la objetividad de la causalidad no da mucha información sobre lo que es la causalidad. Como se dijo anteriormente, Cartwright (2007) argumentará a favor de una postura pluralista sobre la causalidad. Esto implica que en lugar de buscar una definición global de lo que es la causalidad, o una característica especial que haga que las leyes sean leyes causales, se valore cada definición y metodología por sus virtudes,

Bajo la influencia de Hume y Kant pensamos la causalidad [*causation*] como un solo concepto monolítico. Pero ese es un error. El problema no es que no haya leyes causales: el mundo está llena de ellas. El problema es, más bien, que no hay una sola cosa con mucho detalle que todas tengan en común, algo que compartan que las haga a todas leyes causales...

1 Hay una variedad de diferentes tipos de leyes causales que operan en una variedad de distintas formas. . .

2 Cada una de ellas puede tener sus propias marcas características; pero no hay rasgos interesantes que todas ellas tengan en común (Cartwright, 2007, p. 19, *tp*).

Con esto se entiende que varias metodologías que capturen distintas leyes causales pueden ser, en algún sentido, buenas metodologías. Así, Woodward defiende la idea de que la modularidad es la mejor marca para identificar un conjunto de relaciones como causales, en donde cada ley describe un mecanismo del efecto que varía independientemente de

otras leyes sobre los efectos, de esta manera, la modularidad requiere que sea posible o variar una sola ley o que cada variable exógena⁹ pueda variar independientemente de las otras. La modularidad puede ser útil para identificar relaciones causales cuando las leyes y variables están bien definidas, el valor de éstas son independientes entre sí y, además, se pueden modificar. En su versión más reciente de modularidad, Woodward refuerza su enfoque con la invarianza. En el enfoque de modularidad se dice que una ley causal predice lo que ocurre en el sistema cuando hay variaciones apropiadas. El enfoque de invarianza dice que si una aseveración predice lo que ocurre en un sistema cuando se varía apropiadamente, esa aseveración es una relación causal; lo que debe permanecer invariante es la relación de variables. Estas metodologías sirven para identificar relaciones causales en sistemas modulares y, por ende, permiten la manipulación entre las variables. Aunque este es un postulado que se le exige a estos enfoques (que sea posible variar las variables-causa, y no es claro que ese sea siempre el caso). La idea es que existen varias propuestas de metodología para identificar relaciones causales, cada una de ellas útiles para identificar distintos tipos de relaciones causales¹⁰ (Cartwright, 2007).

Si bien la postura pluralista de la causalidad parece ser la más sensata, cabría especificar alguna metodología que sea próxima a las tareas de la economía y a la práctica de esta disciplina. Para llevar a cabo tal tarea, es necesario hacer tal asociación mediante el estudio de modelos económicos, identificar sus características, su estructura y sus usos.

1.4 Modelos económicos

Como se ha estado diciendo, algunos economistas comparten la intuición de que la economía se debe encargar de identificar las tendencias y regularidades de los fenómenos económicos. Más recientemente, también se comparte la idea de que el uso de modelos

⁹En los modelos causales, la exogeneidad se define cuando una variable (u) que no está contenida en el conjunto de variables que definen el sistema (V) no es causada por alguna otra variable que sí pertenezca a V , o sea, las u , tales que $u \notin V$, que no son causadas por cantidades de variables de V se dice que son exógenas.

¹⁰Para otras críticas a otras metodología, *vid.* Cartwright, “2 Causation: One Word, Many Things” en *Hunting Causes and Using Them. Approaches in Philosophy and Economics*, 2007.

sirve a la ciencia económica para identificar patrones y explicar los fenómenos. A este propósito, los modelos causales de explicación parecen ser el tipo de modelos que funcionan para estas tareas. Sin embargo, la economía parece ser más una ciencia de acción que de contemplación. Esto pone en escena una tarea que es importante para la economía: la planificación y ejecución de políticas públicas. Como postulado, dígase que la economía tiene, al menos, tres tareas fundamentales:

- *Identificar* tendencias, patrones o generalizaciones causales.
- *Explicar* los fenómenos económicos.
- *Planificar y ejecutar* políticas públicas, con la finalidad de conseguir un objetivo.

Ciertamente, hay al menos dos grandes métodos para identificar la causalidad en economía: los modelos que usan técnicas econométricas y los modelos teóricos. Es frecuente encontrar en revistas especializadas de economía una vasta cantidad de modelos econométricos para poner a prueba una hipótesis, sin embargo, también es cierto que muchos de estos modelos se construyen con la finalidad de poner a prueba una teoría.¹¹ Sin intenciones de relegar a los modelos econométricos, el interés se centrará en los modelos económicos teóricos, ya que la relación de inferencia en esos modelos son de deducción; mientras que los modelos econométricos se basan en inferencias estadísticas.¹²

Ilústrese esto con un ejemplo: el modelo de la curva de demanda de mercado propuesto por Mankiw (2012). Lo que el autor quiere mostrar son las situaciones cuando se dan movimientos “a lo largo de la curva” y cuando se dan “desplazamientos” de la

¹¹Una manera, quizás un poco forzada, de justificar esta elección sería, recordando la imagen de la matemática que la economía tomó, retomar la distinción entre economía teórica y economía aplicada. Esta última respondería a las técnicas y herramientas econométricas para construir modelos-test en base a evidencia estadística que pongan a prueba las tesis teóricas; la economía teórica, por su parte, se encargaría de establecer las relaciones hipotéticas entre las variables que, luego, serían puestas a prueba por los econométricos. Esta tampoco sería una distinción descabellada pues hay varios artículos económicos que hacen justamente esto: toman las relaciones teóricas, construyen un modelo econométrico y ponen a prueba su relevancia mediante la evidencia estadística disponible. Además, una distinción como esta encajaría con el enfoque de los modelos como subsidiarios de teorías, como una estructura que interpreta y hace verdaderas todas las proposiciones de la teoría.

¹²Con esto no se quiere insinuar que algún tipo de modelo es mejor que otro, simplemente cada uno responde a cuestiones distintas.

curva de demanda. Estos fenómenos que ocurren a la curva de demanda son cambios en la cantidad demandada de un bien, pero de distintos tipos. Estudiar estos fenómenos en una economía “real” es una tarea bastante ardua por lo que Mankiw construye un modelo de mercado simplificando algunos rasgos de éste. Le da estructura al modelo de mercado que va a estudiar, en palabras de Lucas, está planteando las “instrucciones para construir un sistema paralelo o análogo” (Lucas, 1981, p. 272, *tp*):

Mercado perfectamente competitivo

- Un mercado es un grupo organizado (en menor o mayor medida) de vendedores (oferentes) y de compradores (demandantes) de un bien o servicio.
- Se dice que ese mercado es competitivo cuando hay muchos compradores y muchos vendedores, por lo que individualmente ningún comprador o vendedor tiene un impacto significativo en el precio de mercado.
- Un mercado perfectamente competitivo tiene las siguientes características:

Bienes homogéneos: los bienes que se venden en el mercado son exactamente los mismos, por lo que la variable relevante para que un comprador opte por un bien u otro es el precio.

Vendedores y compradores son tomadores de precios: los compradores y vendedores son tantos que ninguno puede influir en el precio del bien en ese mercado.

Curva de demanda

- La cantidad demandada de un bien es la cantidad que de ese bien están dispuestos a adquirir los compradores.
- La relación entre la cantidad demandada del bien en un mercado y su precio está mediada por la “ley de la demanda”, a saber, si todo lo demás permanece constante, si

el precio del bien aumenta, entonces la cantidad demandada de ese bien disminuye; si el precio del bien disminuye, entonces la cantidad demandada aumenta.

- La curva de demanda de un individuo se representa por la relación inversa entre el precio y la cantidad de un bien; la curva de demanda del mercado es la suma de todas las curvas individuales (Mankiw, 2012).
- En general, la cantidad demandada de un bien es una función multifactorial $Q_{Di} = f(P_i, P_s, P_a, I, N)$

en donde la cantidad demandada del bien (Q_{Di}) está determinada por dos tipos de factores: los que mueven la cantidad demandada a lo largo de la curva, el precio del bien (P_i); y los que desplazan la curva de demanda, el precio de otros bienes que sustituyen al bien en cuestión (P_s), el precio de los bienes accesorios que, por alguna razón, se tienen que comprar para complementar el bien inicial (P_a), el ingreso de los compradores (I) y el número de compradores (N). En un mercado perfectamente competitivo, *ceteris paribus*, es decir, manteniendo todas las demás variables de Q_{Di} constantes, la cantidad demandada de un bien se determina por el precio de dicho bien (las variables que desplazan la curva de demanda no se determinan por el modelo, por lo que se les considera exógenas). Por otro lado, si la curva de demanda se desplaza es debido al cambio en alguna de las variables exógenas, que se suponían constantes.

¿Cuáles son las implicaciones del modelo anterior? Como es evidente, el modelo de la curva de demanda de Mankiw es un modelo idealizado: se supone que el mercado estudiado es perfectamente competitivo, que la relación entre precio y cantidad demandada se determina por la ley de la demanda, todos los bienes son iguales y se supone que no hay bienes que lo sustituyan y que no hay bienes accesorios o complementarios, etc. Otro supuesto implícito que hace que la ley de la demanda funcione es que los agentes se comportan de manera racional, pues los gustos, empatía u otras motivaciones no son contempladas más que la maximización de las utilidades. ¿Los mercados están estructurados

de esta manera y los agentes económicos se comportan como maximizadores de utilidades? Lo más probable es que no, pero la idealización de los mercados como perfectamente competitivos y los agentes como racionales facilita el estudio de los mercados y puede ser el primer paso para estudiar otro tipo de estructuras.¹³

¿Este tipo de modelos ayudan a cumplir con las tareas de la ciencia económica? Lo que se defenderá aquí es que, bajo ciertas restricciones, sí. Siempre y cuando éstos sean capaces de aprehender y sostener relaciones causales. ¿En qué sentido este tipo de modelos captura leyes causales o tendencias? Piénsese que, dentro del modelo, cada vez que haya un cambio en el ingreso de los compradores habrá un aumento en la cantidad demandada de algún bien. Bajo ciertas restricciones (que se harán explícitas en el siguiente capítulo), se puede pensar que hay una relación causal entre el ingreso de los compradores y la cantidad demandada. Si esa relación fuera causalmente genuina, ¿explicaría algo? En principio sí. Imagínese una situación en donde los ingresos de los compradores disminuyera, en tal caso tendría que haber una disminución de la demanda de mercado y si alguien se preguntara, ¿por qué disminuyó la demanda de mercado? Alguien podría responder: porque los ingresos de los compradores disminuyeron, lo que provocó que tuvieran menos capacidad de compra, por lo que la demanda de mercado también disminuyó. Además, sosteniendo el supuesto de que la relación causal propuesta es genuina, ésta serviría a los hacedores de política pública para tratar el problema: si la causa de las variaciones de la demanda de mercado es el ingreso de los compradores, para compensar la disminución de la demanda se podría aumentar el nivel de ingreso de los compradores para provocar que la demanda aumente. Lo que este ejemplo caricaturesco quiere dar a entender es que los modelos económicos teóricos causales no sólo capturan algunas de las intuiciones que economistas otrora tenían sobre el quehacer de la ciencia económica sino, además, son útiles para llevar a cabo las tareas imputadas a la economía.

¹³Respecto a esto, Mankiw dice que “A pesar de la diversidad en los tipos de mercados que existen en la realidad, suponer que el mercado es perfectamente competitivo es una simplificación sumamente útil y, por tanto, un buen principio para iniciar el estudio de los mercados... debido a que siempre hay un grado de competencia presente en todos los tipos de mercado, muchas de las lecciones que se aprenderán al estudiar la oferta y la demanda en mercados perfectamente competitivos se aplicará a otros mercados más complicados” (Mankiw, 2012, p. 67).

No obstante, si ese es el caso, quedan muchas preguntas por responder. No se ha aclarado lo que se entenderá por causalidad o relación causal. Tampoco se ha dicho nada acerca de los criterios para identificar cuando se está frente a una relación causal genuina o no. No se ha dicho algo concreto acerca de la relación entre causalidad y explicación. Además, por si fuera poco, no se ha aclarado lo que es una ley causal o si la economía tiene tales cosas. Todo lo referente a clarificar la noción de causalidad se estudiará en el capítulo siguiente. Por lo pronto, para los propósitos de la investigación, establézcase que los modelos económicos tienen las siguientes características:

- Usan idealizaciones, abstracciones, distorsiones o simplificaciones de características de un aspecto o parte de una economía real.
- La estructura de los modelos económicos teóricos son un conjunto de instrucciones o supuestos que dan forma al modelo.
- Los modelos representan partes de las economías reales (sistemas-objetivo); en muchos casos, estas representaciones tiene una forma matemática.
- Buscan aislar tendencias, regularidades o relaciones causales.
- Sirven para explicar los fenómenos económicos y planificar políticas públicas.

1.5 Pluralismo de causas y pluralismo de modelos

Hasta ahora, se han planteado varios enfoques y perspectivas desde donde pueden ser vistos los modelos económicos: una noción plural de la causalidad, una noción de modelo científico en base a idealizaciones y que tengan características explicativas. La pregunta natural que surge de estos enfoques es cómo enmarcar a todos en uno solo. Dadas las pretensiones de este trabajo, a nivel metodológico parece contraintuitivo que desde el pluralismo se quiera establecer una postura generalista, pero esta última pretensión se persigue en aras de probar hasta dónde se puede estirar un enfoque así antes de romperse. Encajar modelos idealizados, explicación y causalidad es la tarea de este sección.

La apuesta es que el modelo de Grüne y Marchionni (2018) de “selección de modelos” inspirado en el pluralismo de Dani Rodrik, la concepción “eicónica” (*eikonic*) de la explicación de Bokulich (2018) junto el pluralismo de causas de Cartwright (2007) pueden hacer esta tarea, al mismo tiempo que dar respuesta a la paradoja de la explicación planteada por Reiss. Para esto último, hay que revisar la concepción óptica de la explicación. Quienes se adhieren a una postura así dicen acerca de la relación entre la explicación y el mundo

Primero, uno puede decir que las explicaciones existen en el mundo. La explicación de algún hecho es lo que sea que lo produjo o lo provocó. Los explanans consisten en ciertos hechos particulares y relaciones legaliformes (*lawful*). El explanandum también es un hecho. . . En un contexto no filosófico, sin embargo, parece enteramente apropiado decir que tales cosas como la atracción gravitacional de la luna explica la marea o la bajada de la temperatura explica el estallido de las tuberías. La atracción gravitacional y la bajada de la temperatura están allí afuera en el mundo físico; no son ni entidades lingüísticas (oraciones) ni entidades abstractas (proposiciones). Segundo, el defensor de la concepción óptica puede decir que una explicación es algo — que consiste de oraciones o proposiciones — que reporta tales hechos (Salmon, 1989, p. 86, *tp*).

Si las representaciones del modelo de un fenómeno que pretende explicarlo no son descripciones de los hechos del mundo, bajo una concepción óptica fuerte, el modelo es falso. Las representaciones idealizadas no son descripciones, *ergo* los modelos idealizados son falsos y no explican. En este sentido, muchos modelos que de hecho se aceptan en distintas disciplinas de la ciencia son falsos y tampoco explican. Esta implicación es simplemente una insensatez.

Como alternativa a las concepciones ópticas de la explicación están las epistémicas, en particular la concepción eicónica propuesta por Alisa Bokulich (2018). Esta filósofa defiende su propuesta diciendo que en la práctica científica, cuando se lleva a cabo una investigación, los científicos que buscan entender y explicar una entidad o fenómeno complejo, usualmente empiezan tratando una representación simplificada del fenómeno o entidad. A esto, distintas disciplinas o subcampos de la misma, frecuentemente representan el mismo fenómeno de maneras diferentes de acuerdo con variados intereses que pudieran tener sobre el fenómeno (preguntas que pudieran ser respondidas de una manera y no de otra) y, también, diferentes recursos teóricos y metodológicos disponibles en

cada disciplina o subcampo. De esta manera, la concepción eicónica hace hincapié en la importancia de las representaciones, en donde éstas no sólo juegan un papel importante para los explanans de la explicación sino en la conceptualización del fenómeno mismo que se quiere explicar (explanandum) (Bokulich, 2018). Esta concepción sobre las representaciones del explanandum es, de acuerdo con Bokulich, una virtud en el sentido de que una representación puede ser mejor que otra en función de los intereses de investigación y de las pretensiones de explicación que se tengan. Como corolario, la representación más fiel o realista no es necesariamente la mejor, si un modelo de estas características estuviera disponible, no se sigue que se puedan investigar todos los rasgos fundamentales del fenómeno o entidad bajo escrutinio.¹⁴

Con la finalidad de evitar caer en algún tipo de relativismo, Bokulich hace una distinción entre el fenómeno-explanandum y el explanandum, el fenómeno en el mundo y su representación, respectivamente. Para salvar la objetividad de las representaciones del explanandum, se reconoce la importancia de restricciones ontológicas de las representaciones. Las decisiones que se toman al momento de llevar a cabo una representación (simplificación, distorsión, idealización) dependen de un contexto de explicación particular y los objetivos de la explicación. Bokulich hace una lista no exhaustiva de algunos aspectos relevantes sobre de las decisiones de representación:

- Cuando un fenómeno o entidad compleja involucra varias causas que producen cierto efecto, los científicos típicamente se concentran en un subconjunto de causas y propiedades que identifican como las importantes.
- Una entidad o fenómeno es representado en una escala espacial, que lleva a que diferentes variables y teorías sean las relevantes explicativamente.
- Una entidad o fenómeno es representado en una escala temporal, lo que lleva a que diferentes factores causales sean los relevantes.
- Se deben tomar decisiones acerca de los límites del sistema o entidad de interés.

¹⁴Para un ejemplo al respecto, *vid.* Bokulich (2018), pp. 5-7.

- Una entidad compleja, incluso una simple, puede ser descompuesta ontológicamente de diferentes maneras y en diferentes componentes; algunas explicaciones funcionan mejor con una descomposición que con otra.
- El fenómeno explanandum es representado en un cierto nivel de abstracción.
- El fenómeno explanandum es representado como parte de la ontología de una teoría particular (Bokulich, 2018, p. 10).

La concepción eicónica de la explicación plantea la posibilidad de un pluralismo de modelos en el que distintos modelos (representaciones del explanandum) pueden servir para explicar un mismo fenómeno. Grüne-Yanoff y Marchionni (2018) presentan un enfoque de esta índole. En su trabajo “Modeling Model Selection in Model Pluralism” revisan la propuesta del economista Dani Rodrik en la cual “múltiples modelos del mismo objetivo son aceptables mientras un modelo sea más útil para un propósito y otro sea más útil para otro propósito” (Grüne-Yanoff y Marchionni, 2018, p. 265). Rodrik inicia su razonamiento diciendo que ningún modelo sirve para todas las situaciones y lo que se necesita, entonces, es encontrar un modelo que sea útil en función de un propósito (o, como lo plantea Bokulich, objetivos de investigación). No obstante, Rodrik enfatiza que la característica general del modelo correcto para un propósito dado es aquel que resalte el mecanismo causal o canales dominantes que estén operando tras el fenómeno estudiado. La pregunta que surge es, si hay múltiples modelos para un mismo fenómeno, ¿cómo elegir el correcto? Rodrik propone un procedimiento de tres pasos:

- (a) seleccionar una serie de modelos candidatos,
- (b) identificar los “supuestos críticos” de cada modelo y
- (c) llevar a cabo procedimientos de verificación.

Con la intención de arrojar más luz sobre la propuesta de Rodrik, Grüne y Marchionni formalizan este enfoque como se expone en la sección siguiente.

1.5.1 El modelo RGM de selección de modelos

Llámesese al modelo de Grüne Y Marchionni sobre la propuesta teórica de Rodrik, el modelo Rodrik-Grüne-Marchionni (RGM). Lo que RGM ofrece es un procedimiento de selección de modelos en el marco de un pluralismo, ¿cuál modelo, de entre varios distintos que modelan un mismo sistema-objetivo, es el correcto?

Respecto de (a), Rodrik dice que hay un conjunto de modelos económicos candidatos que contempla todos los modelos plausibles para un sistema objetivo y para un propósito específico; tales modelos candidatos ofrecen una narrativa cuya historia gira entorno a relaciones causa-efecto o si-entonces sobre el fenómeno que se quiere analizar. El valor de los modelos — para Rodrik — reside en su capacidad para identificar y aislar mecanismos causales específicos. Algunas restricciones más se le imponen a este conjunto: plausibilidad, razonabilidad (*reasonableness*) e intuitividad (*intuitiveness*).

Sobre (b) dice que los modelos candidatos son distinguidos en base a sus supuestos críticos: un supuesto crítico es aquel que si se modifica en alguna dirección (ya sea más abstracto o más realista) produciría una diferencia sustantiva en la conclusión inferida del modelo. Rodrik no sólo usa la noción de criticalidad (*criticality*) para caracterizar los supuestos, también para comparar modelos: si dos o más modelos comparten todos sus supuestos críticos, no deberían ser considerados como modelos diferentes.

Y de (c) dice que una vez que se identifican los supuestos críticos, se debe evaluar el alcance con el que el modelo se aproxima a una situación particular a la cual el modelo se supone que se aplica. Estos juicios, según Rodrik, se deben hacer a la luz de evidencia empírica. La verificación tiene como objetivo la adecuación empírica de los supuestos críticos y de sus implicaciones directas e indirectas, es decir, se busca juzgar si un modelo es apropiado para un caso en particular, dado un propósito específico. En este sentido, no se acepta o rechaza un modelo por ser verdadero o falso, sino por si es lo suficientemente bueno para el propósito en mano. Así, los modelos se evalúan en función de algunas estrategias o combinaciones de ellas:

- (i) Si las inferencias de los modelos con distintos supuestos críticos se aproximan lo suficiente a la realidad en un contexto de aplicación concreto.
- (ii) Verificar que el mecanismo que se supone opera en el modelo y el sistema-objetivo, de hecho opera en el caso particular estudiado.
- (iii) Verificar las implicaciones directas o incidentales de los supuestos críticos.
- (iv) Verificar si el modelo permite derivar más implicaciones (posiblemente con la ayuda de otros supuestos de fondo) que se aproximen a la situación real pretendida.

Con esto en mente, Grüne y Marchionni presentan el modelo RGM como una triplete ordenada $\langle A_1, \dots, A_n, T, D \rangle$, de supuestos A_1, A_2, \dots, A_n , una base teórica T y reglas de derivación D ; donde todos estos elementos se asumen como proposiciones. La base teórica T consiste en conceptos, supuestos y principios empíricamente aceptados desde los cuales los modelos pueden ser derivados. No todos los modelos tienen una base empírica explícita. Las reglas de derivación D consisten en reglas lógicas como el *modus ponens* y técnicas matemáticas; también pueden incluirse reglas de inferencia de otro tipo como las inferencias estadísticas.

Así, se tiene un *conjunto de modelos lógicamente posibles* \mathfrak{M} ¹⁵ con las siguientes restricciones (los pasos a, b y c de la propuesta de Rodrik corresponden a los criterios 1, 2 y 3 del modelo RGM):

(1) Los modelos considerados deben derivar resultados que satisfagan un *propósito de relevancia*. La relevancia de un modelo M (tal que $M \in \mathfrak{M}$) para un propósito dado implica al menos un elemento de un conjunto R de pares input-output dados externamente $\langle I, O \rangle$. I y O son rangos de inputs i_1, i_2, \dots, i_n y outputs o_1, o_2, \dots, o_n . R es el conjunto que representa el propósito del usuario del modelo y debe ser distinguido del modelo mismo M . La idea

¹⁵En el texto original de Grüne y Marchionni (2018) se identificaron algunas erratas y formalizaciones que pudieran llevar a confusiones, por tal motivo se han modificado mínimamente algunas cuestiones de la notación su propuesta. Por ejemplo, en el texto original distinguen el conjunto de modelos lógicamente posibles como \mathbf{M} (M en negritas) y un modelo particular como M . Aquí se sustituye \mathbf{M} por \mathfrak{M} . Más adelante hay una errata sobre una operación algebraica de conjuntos fruto de la formalización original, *vid.* nota 16.

básica es que el usuario del modelo podría querer saber cómo instancias específicas i_1, \dots, i_n de I afectan la variable O .

Un modelo M es relevante para un propósito (impuesto por el usuario del modelo) representado en R si M mapea cada input i_1, \dots, i_n de R a un output o_1, \dots, o_n de R . Rodrik pone otras restricciones como: *relevancia narrativa*, *simplicidad*, *plausibilidad*, *razonabilidad* (*reasonableness*) e *intuitividad* (*intuitiveness*), de tal manera que el conjunto de modelos candidatos $M_c \subseteq \mathfrak{M}^{16}$. Es decir, de todos los modelos lógicamente posibles para un fenómeno se genera un conjunto de modelos candidatos que están restringidos por el conjunto de propósitos del investigador o propósitos de relevancia R .

(2) Cada miembro M de M_c se juzga por su *criticabilidad* (*criticality*). Un supuesto \hat{A}_k diferente de A_k es crítico cuando un modelo donde el supuesto A_k ha sido cambiado por uno distinto (\hat{A}_k) produce, para al menos un input, un output diferente que el modelo que no ha sido cambiado. Sea $L_n\{A_1, \dots, A_n, T, D, i_i\}$ el cierre lógico de los elementos del modelo y un input i_i . Así, se revisa si el cambio de A_k por \hat{A}_k afecta el output del modelo para cualquier par input-output relevante en R .

- $\hat{A}_k \neq A_k$ es crítico sii para al menos un $\langle i, o \rangle \in R : L_n\{A_1, \dots, \hat{A}_k, \dots, A_n, T, D, i\} \cap R \neq L_n\{A_1, \dots, A_k, \dots, A_n, T, D, i\} \cap R$.¹⁷

El *requerimiento de intersección con R* asegura que sólo los outputs de los dos modelos respecto de los mismos propósitos de relevancia son comparados.

¹⁶En el texto original aparece: “such that the model candidate set M_c is $M_c \subseteq M$ ” (Grüne-Yanoff y Marchionni, 2018, p. 268). La errata está en que las negritas se usan sobre M_c y no sobre la M que indica que se trata del conjunto de modelos lógicamente posibles. Esto es así porque la relación de “ser subconjunto de” es una relación que se aplica a conjunto y no a elementos de conjuntos. Así, siguiendo literalmente lo que dice el texto original, el conjunto de modelos candidatos es subconjunto del modelo M , no es una fórmula válida de la teoría de conjuntos. Por esta razón, sustituyendo M por \mathfrak{M} , la fórmula correcta es: el conjunto de modelos candidatos es un subconjunto del conjunto de modelos lógicamente posibles $M_c \subseteq \mathfrak{M}$.

¹⁷En el texto original la segunda parte de la desigualdad no tiene contenida las reglas de derivación, es decir, está como “[...] $\neq L_n\{A_1, \dots, \hat{A}_k, \dots, A_n, T, i\} \cap R$ ” (Grüne-Yanoff y Marchionni, 2018, p. 269), lo cual es difícil de pensar que no sea una errata pues, en su propia definición, su formalización contempla la tripleta ordenada de supuestos, una teoría de fondo y reglas de derivación.

El conjunto de modelos candidatos críticos M_{cc} es un refinamiento de M_c que contiene sólo los modelos que no comparten supuestos críticos unos con otros:

- $M_{cc} = \{M_i \in M_c \mid \text{para todo } M_j \in M_c, i \neq j : \text{hay al menos un } \hat{A}_k \in M_i \text{ y } \hat{A}_k \notin M_j\}$.

(3) Los miembros de M_{cc} se verifican empíricamente. Se asume que hay un conjunto de proposiciones E que dan apoyo empírico a un supuesto dado \hat{A}_k . Como Rodrik lo propone, la verificación empírica se sostiene a través de cuatro rutas alternativas, o la conjunción de ellas:

(i) *Verificación directa*: selecciona los modelos cuyos supuestos críticos \hat{A} estén apoyados en evidencia empírica:

- $M_{vcc} = \{M_i \in M_{cc} \mid \text{para todo } \hat{A}_k \in M_i : \hat{A}_k \in E_k\}$.

(ii) *Verificación mecanicista (mechanistic verification)*: propone mostrar que el mecanismo que el modelo asume como operando para producir el output o_l del input i_l , de hecho opera en el sistema-objetivo. Para modelar la verificación mecanicista, se introduce el concepto de *secuencia de resultados intermedios* S_0, \dots, S_n que se encuentra entre el input i_l y el output o_l . En un modelo mecanicista, esta secuencia es interpretada como representando diferentes etapas del mecanismo. Cada S_i es (a) implicado por la conjunción de supuestos críticos $\{\hat{A}_k\}$ y su antecedente inmediato S_{i-1} (donde S_0 es el input i_l : la primera etapa del mecanismo) y (b) en conjunción con el supuesto crítico, implica su sucesor S_{i+1} o output o_l (la última etapa del mecanismo). Un modelo está mecanicistamente verificado cuando alguno de sus resultados intermedios está apoyado por evidencia:

- $M_{mcc} = \{M_i \in M_{cc} \mid \text{para algún } S_i \in M_i : S_i \in E_k\}$.

(iii) La *implicación directa* juzga al modelo por su capacidad predictiva. Así, selecciona el modelo cuyo output, dado un input, está apoyado por evidencia:

$$\blacksquare M_{dcc} = \{M_i \in M_{cc} | L_n\{A_1, \dots, A_k, \dots, A_n, T, D, i_k\} \cap R \in E_k\}.$$

(iv) La *verificación incidental* selecciona los modelos cuyos supuestos críticos $\hat{A}_1, \dots, \hat{A}_n$ cuando se introducen a un modelo diferente junto con supuestos adicionales $A'_1, \dots, A'_n, T', D'$ produce resultados R' que están apoyados por evidencia:

$$\blacksquare M_{icc} = \{M_i \in M_{cc} | L_n\{\hat{A}_1, \dots, \hat{A}_n, A'_1, \dots, A'_n, T', D', i'_k\} \cap R \in E_k\} \text{ (Grüne-Yanoff y Marchionni, 2018)}.$$

1.6 Un enfoque plural sobre los modelos en economía

El enfoque plural que en esta investigación se presenta descarta algunas ideas: la causalidad es un concepto monolítico, las idealizaciones son inútiles para construir modelos, un solo modelo puede realizar y conseguir todos los propósitos que se le exigen, las explicaciones científicas son ónticas. En su lugar, se proponen las siguientes: pluralismo de causas, las idealizaciones son útiles para construir modelos, pluralismo de modelos, concepción eicónica de la explicación. Sin embargo, algunas palabras quedan por decir sobre estas nociones.

La visión sobre los modelos económicos que se quiere presentar tiene las siguientes características:

- (1) Los modelos económicos se construyen en base a idealizaciones y representaciones de los fenómenos con diversos grados de abstracción.
- (2) En función de lo anterior, los modelos económicos explican dentro de cierto rango de aplicación.
- (3) Así, lo que hay que poner a prueba es el poder explicativo del modelo en función de su propósito.

Esto implica que el uso de idealizaciones en los MET no es un problema; los modelos usados en la ciencia tienen distintos niveles de abstracción y la fidelidad en las representaciones del sistema-objetivo dentro del modelo no es necesariamente algo que se persiga. Como se ha visto, bajo una concepción eicónica la tensión entre explicaciones verdaderas (en el sentido de Reiss) y modelos con supuestos idealizados desaparece, tanto los supuestos que le dan forma al modelo como el fenómeno mismo son sometidos, muchas veces, a un proceso de idealización. Es decir, tanto las explanans como el explanandum pueden ser representaciones idealizadas en distintos grados del fenómeno o entidad que se quiere estudiar. De esta manera, en cuanto a la noción de verdad sobre los modelos discutida anteriormente, muchos modelos de la ciencia usan idealizaciones y no siempre el modelo menos idealizado es el mejor para explicar el fenómeno explanandum. El uso de un modelo con ciertas idealizaciones para explicar, como plantea la concepción eicónica, depende de ciertos objetivos de investigación. Las explicaciones son el producto de la actividad epistémica de los agentes. Por estas razones, el argumento que pone a los modelos idealizados como falsos es incorrecto.

Lo que este enfoque quiere presentar es una noción que concibe a los modelos económicos teóricos como idealizaciones que buscan capturar las relaciones causales subyacentes en los fenómenos. Como actividad epistémica, las representaciones incluidas en los modelos pueden variar dependiendo de los objetivos del agente epistémico; en otras palabras, que no hay una manera única de hacer un modelo sobre algún fenómeno o entidad. Mucho se ha dicho sobre las características de los modelos y sobre sus usos, pero poco sobre lo que se va a entender en esta investigación como causa. Se adelantó que algunas de las funciones que se buscan en los modelos económicos es que expliquen y que sirvan para planear y ejecutar políticas públicas. Siendo así, lo que se entienda por causa tiene que ir acorde con estos propósitos. Además, la noción de causa que se adopte debe servir como restricción óptica a la concepción eicónica de la explicación y como piedra de toque al pluralismo de modelos que aquí se sostiene. En lo que sigue, se planteará una teoría de explicación causal que case estas nociones de manera que el enfoque sobre los modelos económicos que aquí se adopta quede integrada.

En resumen, las guías para hacer una caracterización de los modelos económicos son, lo que aquí se llamo, las tareas de la economía: (i) identificar tendencias, patrones o generalizaciones causales, (ii) explicar fenómenos económicos y (iii) planificar y llevar a cabo políticas públicas. Con esta concepción de la ciencia económica, pues, a los modelos económicos teóricos se les puede concebir como capturando relaciones causales. Cómo explican y cómo los MET, bajo su concepción causal, sirven para planificar políticas públicas se verá en el siguiente capítulo. Lo que hay que decir ahora es que los modelos económicos son representaciones del mundo económico, mediados por idealizaciones *à la* Galileo. De acuerdo con la concepción eicónica, el fenómeno o aspecto del mundo que representa el agente epistémico varía en función de unos propósitos de investigación. Por esta misma razón, al representar de una manera particular un fenómeno se está esculpiendo — por decirlo de alguna manera — el espacio de los factores causales relevantes posibles. De esta manera, diferentes representaciones tendrán diferentes factores causales posibles y, como consecuencia, distintas posibles relaciones causales. Así, pues, puede haber varios modelos para variados o el mismo fenómeno. Por tal motivo, evaluar el grado de precisión con que un modelo representa su sistema-objetivo no es necesariamente correcto, hay que evaluar la pertinencia del modelo respecto de las intenciones del agente epistémico. El modelo Rodrik-Grüne-Marchonni, por su parte, ayuda a diferenciar los modelos en el caso de que distintos de éstos representen el mismo fenómeno. De esta forma es como los modelos económicos teóricos pueden ser concebidos como aprehendiendo relaciones causales.

Capítulo 2

Los modelos económicos teóricos causales y las generalizaciones locales

2.1 Antecedentes

Uno de los primeros problemas que hay que enfrentar en este trabajo, al intentar encajar los modelos económicos teóricos (MET) en un tipo específico de modelo científico es que, *prima facie*, se está tratando con una “ciencia especial”¹⁸. Esto tiene varias consecuencias. En primer lugar, a diferencia de las ciencias naturales, por ejemplo, y no sin ser problemático, se podría decir que las ciencias naturales tienen “leyes” desde las cuales iniciar su razonamiento; mientras que en las especiales es bastante más controvertido aceptar que haya leyes — lo que sea que éstas signifiquen —. Esto se vuelve especialmente problemático cuando lo que se busca son las relaciones causales que operan en un fenómeno. De igual manera, con las funciones anteriormente imputadas a los modelos económicos teóricos (aislar relaciones causales, explicar fenómenos económicos y su utilidad para planificar y ejecutar políticas públicas), se hace más difícil integrar estas funciones en un tipo de modelo científico sin apelar a leyes.

¹⁸A lo largo de este trabajo se adopta una distinción que, desde una visión contemporánea de la filosofía de la ciencia, podría parecer tramposa o por lo menos obsoleta. Se trata de la distinción entre disciplinas científicas que usan leyes para diferentes propósitos (modelar o explicar, por ejemplo) y las que no. La razón para traer esta distinción es, como se verá más adelante en este capítulo, meramente metodológica: se busca defender una postura sobre la causalidad en disciplinas como la economía que no tenga que apelar a leyes. No obstante, hay que hacer explícito que en ningún momento se busca caracterizar ni adquirir algún compromiso metafísico respecto de las leyes naturales.

No obstante, hay una teoría de la causalidad que permitirá integrar de manera óptima las funciones exigidas a los MET alejándose de cualquier noción de ley natural: la teoría intervencionista de explicación causal de James Woodward, específicamente la sostenida en “Explanation and Invariance in the Special Sciences” (2000). Este enfoque permitirá tratar algunos temas y dificultades que surgen de los modelos causales, a saber: los modelos de ecuaciones estructurales (*structural equation models*), intervenciones en modelos causales, el papel de las proposiciones contrafácticas en la causalidad, entre otros. Con esto en mente, entiéndase un modelo causal como un modelo matemático que representa las relaciones causales en un sistema (Hitchcock, 2020). *Grosso modo*, la noción de causalidad que aquí se adoptará estará estrechamente relacionada con la manipulabilidad la cual dice que “las relaciones causales son relaciones que potencialmente son explotables para propósitos de manipulación y control: como aproximación, si C es genuinamente una causa de E , entonces si puedo manipular C de la manera correcta, esta debería de ser una manera de manipular o cambiar E ” (Woodward, 2016, p. 2, *tp*).

Las ventajas que proporciona esta noción de causalidad se entienden mejor cuando se tiene en cuenta que se busca que los MET coadyuven a diseñar y ejecutar políticas públicas. Asimismo, este enfoque otorga las bases de una metodología para hallar relaciones causales en un sistema. Es decir, con lo anterior, se tendrá una definición y una metodología de la causalidad. Será necesario, además, introducir una teoría de la explicación científica que integre todos estos elementos. Woodward propone la manipulabilidad y las proposiciones contrafácticas como conceptos clave para la explicación científica. La finalidad de este capítulo es exponer la teoría de Woodward (junto con las discusiones asociadas a los problemas que surgen de ésta) y sostener que los modelos económicos teóricos causales (METC) son capaces de aislar las relaciones causales de las economías modeladas en un rango de aplicación *local* al mismo tiempo que siguen llevando a cabo sus funciones como MET.

Así, en un primero momento se expondrán algunas convenciones del lenguaje de los modelos de ecuaciones estructurales y los modelos de estructuras causales junto con algunos conceptos causales importantes. Posteriormente se presentará el marco general

de las teorías manipulabilistas de la causalidad de la mano del trabajo de Menzies Y Price (1993) la cual, después de discutir algunas diferencias fundamentales, dará pie a las nociones intervencionistas de Woodward. Una vez expuestos los conceptos causales centrales, se integrarán las características explicativas de la teoría intervencionista en cuestión. Una de las diferencias esenciales del marco aquí adoptado es su distanciamiento con las concepciones y papel tradicionales de las leyes en las explicaciones y el razonamiento científico. Esta escisión deja espacio para evaluar el caso de generalizaciones cuyo rango de aplicación es limitado. Estos casos empatan con el tipo de generalizaciones que abundan en los resultados de algunos modelos económicos: generalizaciones cuyo rango está acotado a un espacio y un tiempo. A estas generalizaciones se les llama locales. La idea que se quiere rescatar es que no todas las generalizaciones son irrestrictas y que éstas, no obstante, deben tener un estatus importante en la ciencia. El enfoque de Woodward, como se verá, ofrece las herramientas teóricas y metodológicas para evaluar estas generalizaciones.

2.2 Modelos de ecuaciones estructurales (MEE) y modelos de estructuras causales (MEC)

Para introducir los modelos causales — y ulteriormente acotarlo a los intereses de esta investigación — se partirá de la noción propuesta por Christopher Hitchcock (2020), la cual ofrece de estos modelos ciertas características como: un modelo causal (1) debe poder hacer predicciones sobre el comportamiento del sistema modelado, (2) el modelo preserva el valor de verdad, o probabilidad, de las afirmaciones contrafácticas sobre el sistema, (3) debe poder predecir los efectos cuando se interviene el modelo y (4) preserva las dependencias e independencias probabilísticas de las variables que forman parte del modelo. De igual manera, lo que se quiere de un modelo causal es que facilite encontrar las relaciones causales subyacentes entre las variables de un conjunto V de variables elegidas para el modelo. A este nivel, se presupone que la noción de causalidad implica que unas variables-causas $C \in V$, presuntamente las causas, son relevantes y suponen una diferencia para otras variables $E \in V$ que se imputan como sus efectos, dicho de

otro modo, sin una definición más fina de causalidad se supone una noción de *difference-making* sobre la causalidad. Con esto, pues, dígase de un sistema de relaciones causales directas, representadas en un gráfico acíclico dirigido (GAD) de relaciones causales, que es la estructura causal del conjunto de variables V .

Usualmente, para construir un sistema de relaciones causales se usan modelos de ecuaciones estructurales deterministas (MEED) para un conjunto de variables V y un conjunto E de ecuaciones estructurales que describen las relaciones deterministas entre las variables (Hitchcock, 2020). Así, un MEED, es un par ordenado, $\langle V, E \rangle$, que describe la estructura causal de un sistema. Las variables de V describen los distintos posibles estados que el sistema puede tomar, sus valores pueden ser binarios (0 y 1) o un valor continuo dependiendo de las características del sistema. Las ecuaciones estructurales especifican qué variables deben mantenerse fijas, cuáles son exógenas y cuáles endógenas y las relaciones de dependencia entre variables (Menzies y Beebe, 2020). Ilústrense las definiciones vistas con un ejemplo tomado de Hitchcock (2020):

Sea M , un modelo de una parrilla de gas para cocinar carne con las siguientes variables del conjunto V : gas conectado G , con valores 1 si está conectado y 0 si no lo está; perilla de gas K , con 0 si está cerrada, 1 para apertura baja, 2 para media y 3 para totalmente abierta; nivel de gas L , con 0 si no hay paso de gas, 1 para poco gas, 2 para medio y 3 para gas al máximo; encendedor I , 0 si no es presionado y 1 si es presionado; flama F , con 0 si no hay flama, 1 para flama baja, 2 para media y 3 para flama alta; carne O , con 0 si no está sobre la parrilla y 1 si lo está; y, por último, cocción de la carne P , 0 si está cruda, 1 poco cocida, 2 término medio y 3 para bien cocida. Con esto, se definen las ecuaciones del sistema como:

- $L = G \times K$
- $F = L \times I$
- $P = F \times O$

Por convención, se coloca la variable-efecto del lado izquierdo de la ecuación y la(s) variable(s)-causa(s) del lado derecho. Se dice de un MEE que es *acíclico* si se pueden

ordenar las variables de tal manera que nunca aparezcan como efectos en una ecuación después de haber aparecido como causas. En un gráfico causal G , se dice que éste es un *camino dirigido* si todas las flechas apuntan hacia una misma dirección y, además, se dice que es *acíclico* si no hay un camino dirigido desde una variable a sí misma. Del ejemplo de Hitchcock se puede hacer el siguiente gráfico causal G :

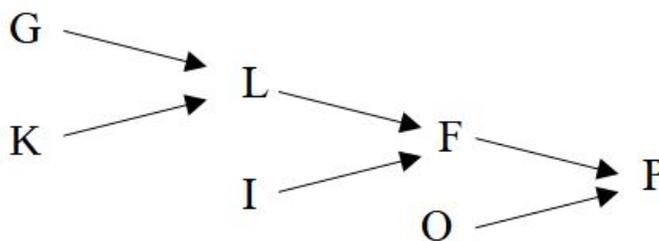


Figura 1. Gráfico causal. Fuente: Hitchcock (2020).

De las ecuaciones anteriormente presentadas y de la Figura 1 se puede decir que el modelo de ecuaciones estructurales y el gráfico causal que lo representa son acíclicos y que hay un camino dirigido entre las variables; esta sería la estructura causal del modelo para el conjunto de variables V . Las flechas se dibujan en un gráfico causal de, por ejemplo, G a L si es el caso que G aparezca como un argumento en la ecuación que describe L . Así, a las variables cuyos valores están determinados por otras variables de V se les llama variables *endógenas* (L, F, P) y tienen la forma de una función $Y = f(X_1, \dots, X_n)$ y a las variables cuyo valor se determina fuera del sistema se les llama *exógenas* (G, K, I, O). Se asume que las variables excluidas de las ecuaciones del modelo no hacen una diferencia para los valores que puedan tomar las variables-efecto, se les asume como con valores fijos que hacen posibles las ecuaciones del sistema.

Usando el lenguaje genealógico, se dice que X es *padre* (PA) de Y si es el caso que haya una flecha de X a Y , en el ejemplo de arriba, los padres de L , $PA(L) = \{G, K\}$. Los *descendientes* (DE) de X son aquellas variables que tienen una flecha desde X (incluyendo a la X misma), por ejemplo, los descendientes de L , $DE(L) = \{F, P\}$. Con esto se puede definir una *causa directa* como, dado un GAD y una flecha de X hacia Y , $X \rightarrow Y$, X es causa directa de Y . Es importante recalcar que la estructura causal de un modelo es relativo al conjunto V

de variables contempladas en el modelo, puede ser el caso que, para el mismo fenómeno, haya un conjunto $V' \neq V$ con otras variables que no tenga la misma estructura causal que para el conjunto V . En un gráfico causal, las flechas indican que hay una relación entre los valores de las variables, pero no se puede saber el valor que dicha variable está tomando ni la forma; para eso hay que mirar las ecuaciones estructurales que describen el modelo.

Póngase el siguiente ejemplo, extraído de Hitchcock (2020): Susy y Billy tienen en la mano una roca, Susy arroja su roca hacia una ventana y Billy no arroja nada. La roca que Susy arroja golpea con una venta y la rompe. En este contexto, el lanzamiento de roca de Susy es la causa real del rompimiento de la ventana. El modelo de ecuaciones estructurales siguiente representa este ejemplo:

- $S = 1$ si Susy lanza la piedra, 0 si no lo hace.
- $B = 1$ si Billy lanza la piedra, 0 si no lo hace.
- $W = 1$ si la ventana se rompe, 0 si no se rompe.

En el ejemplo, el contexto sería el siguiente: $S = 1$, $B = 0$ y $W = \max(S, B)$. La ecuación W dice que la ventana se rompe si cualquiera de las rocas, de Susy y/o Billy, golpean con ella. Así, pues, un GAD sería como el siguiente:

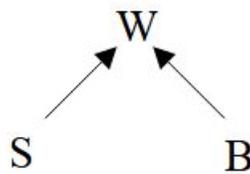


Figura 2. Gráfico causal. Fuente: Hitchcock (2020).

Desde el contexto de evaluación definido arriba, se sabe que Susy es la responsable (es la causa directa) de la ruptura de la ventana. El problema surge cuando se quiere hacer el proceso inverso, o sea, cuando se tiene un hecho particular (en este caso la ventana rota) y se quiere saber la causa. La idea es que la estructura causal del caso particular es insuficiente para conocer la causa. Hitchcock identifica dos problemas: el de la prioridad (*preemption*) y el de la sobredeterminación. En el ejemplo dado, tanto en el caso de la

prioridad como en el de la sobredeterminación, Susy es la causa real de la ruptura de la ventana, pero este evento no depende contrafácticamente de que Susy arroje su roca. Para ver esto, supóngase que, prioridad: Billy le dice a Susy que decida si quiere lanzar ella primero la roca, si no lo hace, Billy lo hará; si Susy arroja su roca, Billy no lanzará la suya, bajo el supuesto de que cualquiera de las dos rocas que se arrojen romperá la ventana. En sobredeterminación: suponiendo que el lanzamiento de cualquiera de las rocas es suficiente para que se rompa la ventana, Billy y Susy lanzan sus rocas al mismo tiempo, éstas impactan con la ventana al mismo tiempo y se rompe.

Se puede representar el caso de prioridad con las siguientes ecuaciones: $S = 1, B = 0$ y se busca evaluar el contrafáctico: $S = 0 \square \rightarrow W = 0$ ¹⁹. Para el caso de la sobredeterminación, las ecuaciones son las siguientes: $S = 1, B = 1$ y se quiere saber $S = 0 \square \rightarrow W = 0$. Como se dijo antes, el contrafáctico no depende del valor que tome S , ya que en el primer caso si Susy no arroja la roca, Billy lo hará y la ventana se romperá; en el segundo, pasa lo mismo, Billy lanzará la roca y la ventana se romperá. O sea, una intervención sobre $S = 1$ que convierta la ecuación en $S = 0$ no hace que $W = 0$, por lo que el contrafáctico sería falso.

Súpongase que se tiene un gráfico causal como el siguiente:



Figura 3. Gráfico causal. Fuente: Hitchcock (2020).

La Figura 3 es un gráfico acíclico dirigido mixto (GADM) en donde la flecha con dos direcciones representa una causa común latente. En este caso, la variable-causa común latente no está incluida en el conjunto de variables V relevantes para el modelo. El problema es que, *a priori*, no se conocen todas las variables relevantes para el fenómeno que se quiere modelar. De esta manera, se puede pensar un caso en el que haya más de

¹⁹ $\square \rightarrow$ se usa como un conectiva lógica de condicional contrafáctico que, en el contexto de este trabajo, se interpretará como: $A \square \rightarrow B$, B sería verdadero si A se hiciera verdadera tras una intervención. Es decir, se está enmarcando a los contrafácticos en una teoría intervencionista. Sobre estos temas se dirá más en siguientes secciones.

una variable-causa común latente que esté mediando entre X y Y , por lo que la flecha de dos direcciones oculta esta información. Supóngase, por ejemplo, que se sabe que Z es una causa común que media entre X y Y . En tal caso, un gráfico causal se vería así:

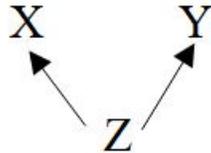


Figura 4. Gráfico causal. Fuente: Hitchcock (2020).

Si $Z \notin V, V = \{X, Y\}$, el gráfico sería como la Figura 3, si $Z \in V, V = \{X, Y, Z\}$, el gráfico sería como la Figura 4. De esta manera, si se conoce la variable-causa común, Z sería el padre común de X y Y .

En un gráfico causal, las flechas indican una relación contrafáctica entre los valores de las variables y , en una ecuación estructural, se describe dicha relación. Como se verá en la sección siguiente, una intervención reemplaza el valor de una variable, manteniendo inalteradas las demás variables que no dependen de la que ha sido intervenida, y luego se evalúan las variables restantes tras la intervención. De esta manera, se dice que una variable Y depende contrafácticamente de una variable X si de hecho es el caso que $X = x$ y $Y = y$ y existen valores $x' \neq x$ y $y' \neq y$ tal que reemplazando la ecuación por X con $X = x'$ da $Y = y'$ (Menzies y Beebe, 2020). La idea que se quiere presentar con esto es que capturar las relaciones causales entre variables es una cuestión de dependencias contrafácticas, no obstante, para afirmar algo como “ X causa Y ” se necesitan algunos requisitos adicionales.

Estas son las nociones básicas, y sus problemas, más importantes para adentrarse a los temas de modelos de ecuaciones estructurales, modelos de estructuras causales y los gráficos causales. Algunos de los problemas anteriores surgen cuando se trata la causalidad como una cuestión *token-token*, o sobre hechos particulares. La literatura especializada ha evadido estos problemas (el de la prioridad y el de la sobredeterminación) tratando la causalidad sobre hechos generales *type-type*. Sin embargo, el problema de la causa común prevalece en el enfoque sobre hechos generales.

2.3 Intervenciones en los modelos causales

Como se ha sostenido a lo largo del primer capítulo, la noción de causa es variada y lo que se debe hacer es estimar las aportaciones que cada teoría ofrece a la luz de ciertos objetivos del investigador. En lo que sigue de este capítulo se ofrecerá una teoría particular de la causalidad que es útil para las ciencias sociales, en particular para la ciencia económica. Se trata de una teoría manipulabilista de la causalidad (*manipulability theory of causation*) en base a la noción de *intervención*. Ésta tiene diferencias significativas respecto de otras teorías manipulabilistas y también sus propios problemas y críticas. Una de las grandes bondades de esta teoría es que articula modelos de ecuaciones estructurales y modelos de estructuras causales, lo cual permite hacer análisis tanto cualitativo como cuantitativo de los fenómenos. El enfoque intervencionista que se tomará como base para este trabajo es el de Woodward (2000) acotado para las ciencias especiales.

2.3.1 Teorías manipulabilistas de la causalidad

En general, la idea que permea las teorías manipulabilistas de la causalidad es que las causas pueden ser concebidas como dispositivos o artefactos que sirven para manipular efectos. En primera instancia, podría parecer que “manipulación” e “intervención” pueden ser tratados como equivalentes, sin embargo hay una diferencia esencial entre estos conceptos si se considera que el concepto de “manipulación” está encajado en una teoría basada en agentes. Menzies y Price (1993) sostienen que la noción causa-efecto tiene una relación íntima con la capacidad del ser humano de intervenir en el mundo, en tanto que agentes. De esta manera, definen una causa como

Un evento *A* es una causa de un evento distinto *B* sólo en el caso en que provocar (*bringing about*) la ocurrencia de *A* fuera un medio eficaz por el cual un agente libre pudiese provocar la ocurrencia de *B* (Menzies y Price, 1993, p. 187).

Varias son las críticas que se le han hecho a este enfoque manipulabilista, entre ellas: (1) que hay una confusión en los aspectos metafísicos y epistemológicos, partiendo del hecho que la experimentación es una buena fuente de información sobre afirmaciones causales, la noción de agencia (colapsada en su definición de causa) no debe ser parte del análisis de estas afirmaciones; (2) los enfoques manipulabilistas basados en la agencia son circulares, la noción de “provocar” (*bringing about*) es causal, por lo que definir causa con un concepto causal es circular; (3) dada su definición de causa, estos enfoques no pueden dar sentido a las relaciones causales en donde la injerencia de los agentes no es posible; y (4) en estos enfoques, la noción de causa es antropocéntrica. Las críticas (3) y (4) pueden ser tratadas como una sola si se toma en cuenta que el rango de la definición de causa está dado por el concepto de agencia. Respecto de (2), Menzies y Price defienden que es posible dar una definición de causa que no sea circular y que pueda ser reducida a la noción de agencia. Su argumento consiste en plantear lo que se entiende por la experiencia de agencia como independiente de cualquier noción general de causalidad, es decir, que se puede mostrar, por ostensión, que la agencia es anterior a cualquier noción de causalidad:

Desde una edad temprana, todos tenemos experiencia directa con actuar como agentes. Es decir, tenemos experiencia directa no meramente de una sucesión humeana de eventos en el mundo exterior, sino de una clase muy especial de tales sucesiones: aquellas en donde el evento anterior es una acción propia, llevada a cabo en circunstancias en las cuales deseamos el evento posterior y creemos que es más probable [que ocurra] dado el acto en cuestión, de lo que sería de otra manera. Para ponerlo más simple, todos tenemos experiencia directa personal de hacer una cosa y luego lograr otra. . . Es esta experiencia común y corriente la que autoriza lo que equivale a una definición ostensiva de la noción de ‘provocar’ (*bringing about*). En otras palabras, esos casos proveen familiaridad directa no lingüística con el concepto de provocar un evento; familiaridad que no depende de la familiaridad previa con alguna noción de causalidad (Menzies y Price, 1993, pp. 194-195, *tp*).

La manera en que contestan a las críticas (3) y (4) es a través de la analogía. Supóngase una relación causal en donde la causa no pueda ser manipulada, por ejemplo: “el terremoto fue causado por la fricción entre placas continentales”. Es físicamente imposible que un agente pueda manipular las placas tectónicas, por lo que su estatus de causa queda

en entredicho. Sin embargo, un sismólogo puede hacer un modelo análogo que comparta las mismas propiedades y características causales que las de un terremoto y, con este modelo, hacer y sostener los mismos contrafácticos que los del sistema-objetivo. O sea, que si bien no se puede manipular la causa en un terremoto, sí se pueden manipular en un modelo y sostener la relación causal *placas continentales* → *terremoto* (Menzies y Price, 1993, pp. 195-198).

Una teoría manipulabilista como la de Menzies y Price es, en el fondo, de pretensiones reduccionistas: toman como primitiva la noción de manipulación (en este caso la de provocar) y argumentan que ésta no es una noción causal para luego construir una definición de causalidad que no sea circular. Esta reducción sólo es posible si se muestra que la noción de agencia es anterior a la de causalidad. Si es el caso, la agencia adquiere un estatus especial, pero si sólo se puede entender la causalidad en términos de esta experiencia de agencia, parece difícil escapar de la crítica antropocéntrica de la definición de causa de Menzies y Price. Desde el punto de vista de Woodward, estos autores no logran contraargumentar satisfactoriamente a sus críticos: la debilidad de la defensa de Menzies y Price reside en que la noción de analogía o de “características intrínsecas” entre el modelo y el sistema-objetivo no es clara. Su argumento es que de un modelo con causas manipulables y de un fenómeno con causas no manipulables, la noción de semejanza entre éstos parece requerir que los procesos causales subyacentes se encuentren en ambos, el modelo y el fenómeno (o sistema-objetivo). Si es el caso y el enfoque de Menzies y Price requiere de la noción de semejanza que contiene características causales, entonces su intento de reducción falla (Woodward, 2016).

Una teoría manipulabilista de la causalidad, como se ha visto, tiene varios problemas de difícil solución. No obstante, la idea detrás de estas teorías sigue siendo muy atractiva — especialmente para una ciencia como la economía — como para ser descartada. La intuición de Woodward sobre la noción de manipulación está relacionada con un tipo particular de manipulación. Cambios “quirúrgicos” que requieren de una relación intrínseca entre eventos: cambios en un evento *A* de tal índole que si ocurre cualquier cambio en el evento *B*, sea sólo como resultado de la conexión causal entre *A* y *B* y no por

alguna otra razón. Dicho de otra manera, si ocurre un cambio en B que sea producido por la manipulación en A , este cambio debe ser producido solamente vía una ruta causal que va de A a B (Woodward, 2016).

Póngase el siguiente ejemplo para ilustrar el atractivo que tiene una teoría manipulabilista en la ciencia económica. Cuando se observa la ocurrencia de un fenómeno, conocer su estructura causal provee información acerca de los valores que las variables toman de manera “natural”. No obstante, aquí el interés se centra en las relaciones causales en donde las intervenciones son posibles. Intervenir en la estructura causal de un fenómeno implica la posibilidad de modificar artificialmente el valor de algunas variables. Sea, por ejemplo, un GAD de la siguiente forma $I \rightarrow E$, donde I = ingreso *per cápita* y E = acceso a la educación. Suponiendo que ésta es una relación causal genuina, se esperaría observar que a mayor ingreso *per cápita* de los estudiantes, mayores son sus oportunidades de acceder a la educación (obviense las ambigüedades y simplificaciones en aras de ejemplificar). En un caso particular, se podría observar que:

- $I_B = a$
- $E_B = 0_u$
- $I_B > a \square \rightarrow E_B = 1_u$

En palabras, el ingreso *per cápita* de Billy es igual a a , donde a , por supuesto, es un ingreso *per cápita* insuficiente para acceder a la educación universitaria, 0_u significa que no se accede a la educación universitaria, lo que se quiere saber es si es verdadero que Billy accede a la educación universitaria si es verdadero que el ingreso de Billy excede a que es, suponiendo, el ingreso que hay que superar para acceder a la educación universitaria, tras una intervención en la variable I_B . Si fuera posible intervenir en la variable I para el sujeto B , manteniendo todo lo demás constante, se esperaría que B pudiera tener acceso a la educación, si se cumple la condición $I_B > a$.

2.3.2 Teorías intervencionistas de la causalidad

Atendiendo a la críticas en contra de enfoques como los de Menzies y Price, Woodward y Pearl ponen en el centro de la discusión la noción de “intervención” en lugar de la de “manipulación”. En este sentido, se busca que una intervención se entienda como cambios en el valor de una variable que tengan el tipo correcto de características “quirúrgicas”. Judea Pearl (2009) define una intervención en un conjunto de variables X como una función de los padres causales de X_i (PA_i) incluidos en el modelo y un conjunto de variables U_i excluidas del modelo cuya afección en éste se suma en U_i (una variable de error), de tal manera que se reemplaza el mecanismo funcional de la variable-causa putativa por una cuyo valor sea $X_i = x_i$ que mantenga todas las otras ecuaciones del modelo causal imperturbadas,

El tipo más simple de intervención externa es uno en el que una sola variable, digamos X_i , es forzada a tomar algún valor fijo x_i . Tal intervención, que llamaremos “atómica”, equivale a sacar a X_i de la influencia del antiguo mecanismo funcional $X_i = F_i(PA_i, U_i)$ ²⁰ y colocándolo bajo la influencia de un nuevo mecanismo²¹ que establece el valor x_i mientras mantiene todos los otros mecanismos sin perturbar. Formalmente, esta intervención atómica, que denotamos con $do(X_i = x_i)$, o $do(x_i)$ para más breve, equivale a remover la ecuación $X_i = f(PA_i, U_i)$ del modelo y sustituyendo $X_i = x_i$ en las ecuaciones restantes. El nuevo modelo así creado representa el comportamiento del sistema bajo la intervención $do(X_i = x_i)$ (Pearl, 2009, p. 70).²²

Esto implica que las intervenciones “quirúrgicas” de Pearl rompen las relaciones de X_i con sus padres causales de tal manera que el valor que X_i toma se da por la intervención

²⁰En el texto original de Pearl, *vid.* Pearl 2009, p. 70, el autor escribe $x_i = f_i(pa_i, u_i)$ lo cual, tomando en cuenta cómo se está usando el lenguaje formal en este trabajo, puede causar confusiones. Se han estado usando mayúsculas para denotar conjuntos y minúsculas para variables que instancian algún elemento de ese conjunto, por esa razón se optó por usar mayúsculas en esta cita larga.

²¹Para Pearl, las ecuaciones estructurales son el concepto primitivo de su teoría y éstas representan los mecanismos básicos del sistema. La forma de estos mecanismos o ecuaciones estructurales es: $Y = f(X_1, \dots, X_n)$.

²²Técnicamente, Pearl define un *efecto causal*, *vid.*, Pear 2009, p. 70, como: “Dados dos conjuntos de variables disyuntos, X y Y , el efecto causal de X en Y , denotado ya sea como $P(y|\hat{x})$ o como $P(y|do(x))$, es una función desde X hacia el espacio de distribución de probabilidad en Y . Para cada materialización (*realization*) x de X , $P(y|\hat{x})$ da la probabilidad de $Y = y$ inducida tras eliminar del modelo $[x_i = f_i(pa_i, u_i), i = 1, \dots, n]$ todas las ecuaciones correspondientes a las variables en X y sustituyendo $X = x$ en las ecuaciones restantes”.

y, además, todas las relaciones causales restantes del modelo quedan inalteradas, asimismo todas las ecuaciones sobre X_i son remplazadas por $X_i = x_i$ y los valores de las variables que dependen de X_i se ajustan al nuevo valor x_i . Así, para entender el sentido de “ X causa Y ” hay que dilucidar que pasaría con Y si una intervención — como la de Pearl — en X ocurriera.

Esto trae consigo dos grandes cuestiones, la primera atañe a la posibilidad de dichas intervenciones y la segunda la verdad de los contrafácticos asociados a las afirmaciones causales del modelo intervenido. Pearl no dice mucho al respecto de la posibilidad de que un factor causal pueda o no cumplir con su definición de intervención, parece, más bien, que X_i se concibe como un conjunto de valores que puede tomar x_i sin alguna restricción de cuándo una configuración de estos valores es posible (en el sentido de permisible o legítimo). Woodward llama a este tipo de intervenciones, intervenciones de configuración (*setting interventions*) (Woodward, 2016). Esta es una de las grandes diferencias del enfoque de Pearl respecto del de Woodward, este último propondrá que una intervención, en relación con sus aseveraciones causales, requerirá que de “ X causa Y ”, el valor de Y cambie tras la intervención en X y que dicha intervención sea posible en un sentido que no sea trivial. Es decir, Woodward propondrá una noción de intervención bajo una condición de posibilidad; una noción de intervención limitada por la posibilidad (*possibility constrained intervention*).

2.3.3 Intervenciones limitadas por la posibilidad

Woodward ve un problema en la caracterización de intervención de Pearl y es que no hay nada en su definición que permita aislar, de alguna manera, las afecciones de la variable intervenida X_i de cualesquiera otras variables que afecten a Y , otras causas que no estén, por supuesto, emparentadas con X_i . Por esta razón, Woodward propone una noción de intervención que no haga referencia exclusivamente a la relación entre la intervención y la variable intervenida. Para tal tarea, define una intervención en X respecto de una variable Y , es decir, la intervención en alguna variable está definida respecto de otra variable, de tal manera que una intervención I debe cumplir con los siguientes requisitos:

- (M1) I debe ser la única causa de X .
Es decir, que de $I \rightarrow X \rightarrow Y$, no debe haber causas entre I y X .
- (M2) I no debe causar directamente a Y , más que a través de la ruta que pasa por X .
No puede ser el caso que $I \rightarrow Y$. Si hay una relación causal entre I - Y , y entre X - Y , las afecciones de la intervención en Y tienen que pasar por X .
- (M3) I no debe ser causada por cualquiera otra causa que afecte a Y .
Si se tiene, por ejemplo, que $X \rightarrow Z \rightarrow Y$, no puede darse el caso que Z sea causa de Y y también de la intervención I .
- (M4) I debe dejar los valores obtenidos sin cambios de aquellas causas de Y excepto aquellas que se encuentran en el camino directo de I a X a Y .

Una intervención con estas características debe ser concebida como una fuente de variación exógena al modelo, es decir, que hay una manera que, desde fuera del modelo, se pueda intervenir la causa en aras de producir cambios en el efecto. En un gráfico causal, se buscaría que fuese posible $I \rightarrow X \rightarrow Y$, donde la variable I de intervención es exógena. (M1) busca que la intervención rompa las relaciones de X con padres causales de tal manera que el valor de X se establezca enteramente por la intervención I , (M2) establece que I no sea una causa directa de Y , (M3) junto con (M1) impiden que pueda haber causas comunes, (M1) cierra la posibilidad de que haya una causa común entre I y X y (M3) que haya una causa común entre I y Y , (M4) busca que I no esté correlacionada con los valores de otras causas de Y , excepto aquellas que estén en el camino de X a Y . Estos requisitos, de acuerdo con Woodward, permiten evaluar los cambios producidos en Y tras la intervención en X al margen de los efectos producidos en Y por otras causas (Woodward, 2016).

Respecto a la cuestión de la posibilidad de las intervenciones, Woodward pone el ejemplo de una aseveración causal como la siguiente: (G) La atracción gravitacional de la luna causa el movimiento de las olas. En una noción de intervención como la de Pearl (intervención de configuración), suponiendo que una configuración es “posible” o legítima, se puede sostener una afirmación como (G), sólo hay imaginar que la atracción gravitatoria de la luna toma algún otro valor vía una intervención de configuración y

ver cómo cambia el movimiento de las olas. Bajo la noción limitada por la posibilidad, dado un contrafáctico asociado a (G), no es relevante si el antecedente del contrafáctico es físicamente posible, sino que “si poseemos teorías bien fundadas y matemáticas que las acompañen que nos permitan responder de manera fiable preguntas acerca de qué pasaría bajo la suposición de tales antecedentes” (Woodward, 2016, p. 33). Con esto, Woodward pretende extender su enfoque intervencionista a aquellos casos donde las intervenciones físicas sean imposibles.

En cuanto a las críticas contra el enfoque basado en agencia de Menzies y Price, esta versión intervencionista se centra en conceptos causales y relaciones contrafácticas entre variables donde la agencia o actividad humana no son necesarias para que una intervención califique como tal —por supuesto que debe cumplir algunas restricciones, (M1) a (M4) para el enfoque de Woodward, por ejemplo —, sin embargo no se excluye la posibilidad de que alguna acción humana sea la que lleve a cabo la intervención pues, en lo esencial, son las características causales de dicha intervención las relevantes para identificar relaciones causales. Por otra parte, el enfoque intervencionista de Woodward no escapa de las críticas de circularidad ya que la noción de intervención está basada en otras nociones causales, por lo que este enfoque no es reduccionista, es decir, no ofrece una noción de intervención que no esté basada en conceptos causales. Sin embargo, Woodward no ve esta circularidad de su enfoque como un problema pues, en aras de caracterizar qué califica como una intervención en X para entender qué significa “ X causa Y ”, no es necesario tener información sobre la supuesta relación causal entre X y Y , sino, más bien, información causal sobre la relación de I respecto de X y Y (Woodward, 2016, 1997). De esta manera, la circularidad de este enfoque intervencionista no lleva a trivialidades.

2.3.4 El papel de los contrafácticos

Hasta ahora se estaba postergando el tema del papel de los enunciados contrafácticos en las teorías causales, específicamente en un enfoque intervencionista como el que se ha presentado. Las teorías manipulabilistas de la causalidad son teorías contrafácticas. Bajo un enfoque intervencionista, la caracterización de una intervención dice qué debe

ser concebido como que ha tenido un cambio y qué es lo que se debe mantener fijo para evaluar los contrafácticos que son relevantes para las afirmaciones causales realizadas. La idea detrás es que estas afirmaciones pueden ser entendidas en términos de condicionales contrafácticos. En el marco de los modelos manipulabilistas de la causalidad, las intervenciones responden una serie de preguntas “y-si-las-cosas-fueran-diferentes” (preguntas *what-if*). Esta característica de los modelos intervencionistas de soportar contrafácticos se ve más claramente si a una relación entre variables, con valores dados, se le preguntara, y si el valor de las causas putativas cambiara, ¿cuál sería el valor de otra variable Y ? A este tipo de preguntas contrafácticas podría responder una teoría intervencionista incluso si las intervenciones fuesen físicamente imposibles de realizar.

Respecto a las explicaciones científicas, las relaciones de cambio entre variables son, a su vez, explicativas pues muestran una relación de dependencia contrafáctica entre los valores de las variables de tal manera que se puede decir cómo cambia el valor de la variable-efecto tras una intervención en la variable-causa y cómo distintos cambios de valor modifican el valor del efecto. Si se tiene la siguiente relación causal $X \rightarrow Y$, que se supone genuina, se dice que la dependencia contrafáctica entre estas variables se da si cambios mediante intervención en la variable X , que explica, están asociados a los cambios en la variable Y , que es explicada, de tal manera que se pueden responder varias preguntas ¿y si el valor de X fuera diferente? A esta interpretación de los contrafácticos, que cambios en la variable-explanans están asociados a los cambios de la variable-explanandum, Woodward les llama contrafácticos activos y son a los que las explicaciones, en el contexto de las teorías manipulabilistas, deben apelar para explicar (Woodward, 2000).

2.4 El modelo de Woodward para ciencias especiales

La propuesta woodwardiana sobre las explicaciones causales y su metodología para identificar relaciones causales pretende coadyuvar a disolver una tensión que se genera cuando se exige que las explicaciones científicas apelen a leyes. Si se mantiene esta exigencia, pensando en ciencias especiales como la economía, se encontraría que frecuentemente se

fallaría al tratar de cumplirla pues es difícil hallar leyes en la ciencia económica. La consecuencia inmediata que surge de lo anterior sería que las ciencias especiales no podrían ofrecer explicaciones satisfactorias. En términos generales, lo que se supone de las leyes es que son generalizaciones sin excepciones, que contienen sólo predicados cualitativos, que sostienen contrafácticos, etc. Esta concepción nomotética de la explicación y esta concepción “estándar” de las leyes pone la cuestión de manera binaria: una generalización o es una ley (*lawful*) o es meramente accidental. Con esto, si las explicaciones en las ciencias especiales apelan a generalizaciones que no cumplen con el requisitos de “legalidad” (*lawhood*), entonces apelan a generalizaciones accidentales, *ergo*, las explicaciones en las ciencias especiales serían insatisfactorias. Esto obliga a tener que decidir entre dos caminos: o se ajustan las generalizaciones usadas en las ciencias especiales de tal manera que cumplan con los requisitos arriba mencionados o se abandonan y se concluye que las ciencias especiales no pueden otorgar explicaciones satisfactorias.

No es descabellado pensar que muchas de las generalizaciones usadas en las ciencias especiales son explicativas, no obstante, no encajan con ninguna de estas dos opciones: ni apelan a leyes ni son meramente accidentales. La postura de Woodward (2000) en este aparente dilema será la de conciliar/encontrar un enfoque sobre las generalizaciones que se encuentre entre los dos extremos y poder hacer distinciones de éstas respecto de su “grado” o “tipo” de contingencia. Este enfoque permite entender el papel explicativo de las generalizaciones en situaciones intermedias, es decir, cuando las generalizaciones no son leyes (bajo la concepción estándar), pero se mantienen aunque sea sólo dentro de un cierto dominio o en un intervalo espacio-temporal limitado y tengan excepciones, sin ser meros accidentes.

El enfoque que aquí se defiende implica que se tiene que abandonar cualquier pretensión por conciliar las explicaciones en ciencias especiales con la concepción nomotética. En su lugar, el enfoque de Woodward sobre las generalizaciones basado en invarianza, sus características causales y su papel explicativo requiere que las generalizaciones sean invariantes bajo intervención. Entender este enfoque requiere esclarecer lo que son las intervenciones (lo cual ya ha sido expuesto en secciones anteriores), definir la invarianza

y su relación con las explicaciones. Lo que se verá es que este enfoque no sólo supone ventajas para entender la práctica científica en ciencias como la economía, sino que, además, se mantiene el espíritu original sobre lo que se desearía de la economía. Para entender la propuesta de Woodward hay que tener en mente las siguientes ideas: la primera sobre las explicaciones y es que las relaciones explicativas pueden, en principio, ser usadas para motivos de manipulación y control en el sentido de que estas relaciones otorgan información de cómo una variable cambia (el explanandum) si otras variables (los explanans) se cambiaran o manipularan; en relación a esta noción de explicación, si una generalización puede o no ser usada para explicar tiene que ver con si es o no *invariante* y no con si es una ley; y, por último, para caracterizar la invarianza se requiere de una noción de intervención que pueda ser pensada como una manipulación experimental idealizada — esta idea va conectada con el problema de las intervenciones físicamente imposibles y del enfoque de intervenciones restringidas por la posibilidad— (Woodward, 2000).

2.4.1 Generalizaciones invariantes locales

Hay una pregunta que vale la pena atender: en el contexto de las teorías manipulabilistas de la causalidad, ¿por qué se está entrando en el tema de las explicaciones científicas? O al revés, en el contexto de las explicaciones científicas, ¿por qué considerar las intervenciones? Si lo que se quiere es entender la naturaleza de la relación entre X y Y en $X \rightarrow Y$, ¿por qué no investigar dicha naturaleza directamente? Dentro del enfoque al que aquí se está haciendo referencia, esta vuelta larga tiene varias ventajas. La primera es que hablar de intervenciones desde el modelo de Woodward implica hacer referencia a la noción de invarianza y a una relación especial de dependencia contrafáctica entre las variables, los contrafácticos activos. Además, desde el contexto de las explicaciones, decir que X forma parte de la explicación de Y implica que debe haber alguna conexión causal y explicativa entre estas variables. Lo cual es claro desde el sentido común, sin embargo, lo que se busca es un criterio para afirmar si la relación entre X y Y es o no causal o explicativa. Esto es lo que pretende otorgar el enfoque de Woodward, saber cómo se comporta Y cuando se interviene en X da información acerca de aquella putativa relación causal y explicativa.

Si se indagara en el *corpus* teórico de la ciencia económica se encontrarían contadísimas “leyes”, una de ellas — de las más famosas — es la ley de la oferta y la demanda. Inspeccionándola, se vería que la relación entre precio y cantidad de bienes o servicios más bien depende de variados aspectos y condiciones: está el caso límite en un mercado en competencia perfecta, con agentes tomadores de precios, bienes homogéneos y sin sustitutos cercanos en el que, a oferta fija, el aumento de la demanda de un bien o servicio aumenta su precio y disminuye si la demanda se reduce; o, a demanda fija, el precio de un bien o servicio aumenta si la cantidad ofertada disminuye y viceversa. Pero parece no ser el caso para mercados con una estructura diferente, estructuras de mercado oligopólicas o monopólicas. Es decir, incluso para el caso de una de las “leyes” más famosas de la ciencia económica, las condiciones para que se dé, junto con una cláusula *ceteris paribus*, son bastante exigentes y su cumplimiento levanta controversia de si debería o no considerarse como “ley”. Como Nancy Cartwright (2007) bien señala, las condiciones para que muchas de las tesis de la economía se den son demasiado exigentes y constriñen el rango de aplicación. Sin embargo, en el quehacer de la economía se buscan regularidades que sean útiles para varios propósitos (explicativos, predictivos, para diseño de política pública). O sea, capturar y entender los fenómenos económicos es, pese a la carencia de generalizaciones-leyes, deseable para la economía, por lo que se deben evitar las relaciones meramente espurias.

Una de las características de las generalizaciones de Woodward es que, para que aquella relación entre variables que capture cumpla su rol explicativo o describa la relación causal existente, éstas deben ser invariantes bajo intervención. Se dice que una generalización que describe una relación entre variables es invariante si ésta se mantiene estable, o no cambia, cuando otras condiciones cambian. El rango dentro del cual una generalización se mantiene estable, es invariante, se le llama el dominio de invarianza. Hay dos tipos de cambios importantes para determinar el dominio de invarianza de una generalización: cambios en las condiciones de fondo (*background conditions*) y cambios en las variables causales que forman parte explícitamente de la relación. Respecto de los cambios en las condiciones de fondo, para aclarar, en la ley de la oferta y la demanda es indiferente, en

general, el color de los bienes, su composición química o su país de origen. Es decir, que si el valor de estas variables (color, composición química, país de origen) cambiara, la relación entre precio y cantidad se mantendría estable. Lo que se esperaría, en cambio, es que esta relación precio-cantidad se mantuviera estable si ocurriesen cambios en alguna de estas dos variables. El tipo específico de cambios que aquí interesan son cambios bajo intervención, a la manera como aquí se ha descrito, por lo que, además de cumplir los requisitos (M1)-(M4) se debe tener una noción clara de cambio para las variables. Así, una generalización puede ser invariante en función de “hasta donde” se mantenga estable tras cambios en las condiciones de fondo y cambios en las variables bajo intervenciones. De tal manera que, una generalización es invariante si y sólo si se tiene clara la noción de cambio, es posible intervenir en las variables causales de la generalización o las consecuencias de los cambios son esperables bajo una teoría y si se mantiene estable bajo algunas de estas intervenciones. Esto implica que una generalización no tiene por qué ser invariante bajo todas las intervenciones posibles.

Una consecuencia de este enfoque es que no es necesario declarar un compromiso ontológico respecto de las leyes de la naturaleza, éstas se pueden considerar como un caso límite de generalizaciones invariantes bajo un rango amplísimo de cambios; asimismo, las generalizaciones accidentales pueden ser contempladas como generalizaciones que son invariantes bajo un rango reducido de cambios o, simplemente, si no son invariantes. Es decir, en este enfoque la invarianza no es un asunto de todo o nada, hay generalizaciones que serán invariantes bajo ciertas intervenciones y cambios y no bajo otro tipo de intervenciones y cambios. En este sentido, vale la pena hablar de unas generalizaciones que son más invariantes, generalizaciones robustas, que otras.. Hablar de grados de invarianza permite, a su vez, establecer una relación entre invarianza y profundidad de la explicación: entre más invariante sea una generalización más profundo es su poder explicativo.

Para hacer menos ambigua la noción de profundidad explicativa tómense en cuenta dos casos: supóngase que se tiene un fenómeno económico, un agente económico que compra un producto cualquiera y hay dos enfoques distintos para explicar este fenómeno, desde la economía del comportamiento y desde la teoría estándar de decisiones racionales.

Ahora hay dos generalizaciones:

- (1) Si el precio del producto disminuye, el agente comprará dicho producto.
- (2) Si los hábitos y preferencias del agente no cambian, el agente comprará dicho producto.

Comparar uno a uno estas generalizaciones para determinar su grado de invarianza puede parecer una tarea meramente cualitativa, pero así como se han expresado estas generalizaciones, las variables susceptibles de ser intervenidas son cualitativamente distintas. En (1) el precio del producto es la variable intervenible y en (2) los hábitos y preferencias el agente. En este caso, el tipo de cambios a los que cada generalización debe ser sometida difieren, al igual que si se hablara del tipo de cambios relevantes en física como en biología o economía. Así, pues, el tipo de cambios relevantes para cada generalización está dado por la disciplina misma y el enfoque adoptado.

Para ilustrar las ventajas generales de este enfoque, expóngase un ejemplo. Supóngase que la relación establecida por la tesis de Phillips es una relación causal genuina

- (3) Si aumenta la inflación, disminuye el desempleo; y viceversa.

En aras de la dinámica del ejemplo, supóngase que la ruta causal va de la variable inflación (π) hacia la variable desempleo (u), de tal manera que se pueda dar una intervención (I) sobre π que afecte u tal y como (3) lo establece. Así,

$$(3.1) \exists I | \pi \square \rightarrow u.$$

Suponiendo que I cumple con los requisitos (M1)-(M4), (3.1) indica que existe una intervención sobre la inflación que afecta el desempleo, tal y como lo sugiere (3), en la ruta causal $I \rightarrow \pi \rightarrow u$. Si se hubiese adoptado un enfoque sobre leyes, baste un caso en el que esta generalización no se cumpla para rechazarla. No obstante, en el enfoque basado en invarianza lo que hay que explorar es su grado de invarianza. Se puede suponer que las preferencias de los agentes que participan del mercado laboral, la orientación política

de los diseñadores de política monetaria, o siendo más extremos, la velocidad a la que se desplaza la luz en el vacío o el color de los planetas, son variables de fondo que no modifican (3.1). Sin embargo, el estado del ciclo económico es una variable de fondo que se puede pensar es importante: si el ciclo económico está en una mala racha, al aumentar los precios (aumentar la inflación) los empleadores no querrán contratar más trabajadores, sino disminuir gastos, por lo que no habrá nuevos empleos y no disminuirá el desempleo. Si este fuera el caso, desde un enfoque sobre leyes, sería suficiente para rechazar (3.1), pero bajo el enfoque aquí adoptado lo que se ha encontrado es una parte del límite del dominio de invarianza de (3.1).

Continuando con el ejemplo, para los países de la Zona Euro, desde el origen de esta zona monetaria, se llevó a cabo una política monetaria de control de la inflación, es decir, que estos países tenía que “empujar” la inflación hasta no más del 3 % anual (política que, de hecho, sigue vigente hasta el día de hoy). Ahora, supóngase que de hecho, en general, el desempleo de estos países aumentó pero sólo hasta antes de la crisis de 2008-2009 y durante la crisis financiera, y después de ella, la estructura de las economías cambió y pese a que se siguió interviniendo en la variable inflación, el desempleo se comportaba de manera distinta a como (3) dice. Si este fuera el caso, dos cosas se podrían rescatar:

- En la Zona Euro, de 1999 hasta antes de 2008, la generalización (3) se mantiene; antes o después de este periodo y, quizás, en otros lugares (3) no se sostiene.
- Si (3.1) fuese el caso, (3.1) permitiría explicar cómo al intervenir la variable inflación se logró afectar la variable desempleo.
- Si (3) y (3.1) fuesen el caso, estas generalizaciones podrían responder varias preguntas contrafácticas como: ¿y si en lugar de intervenir la inflación para que disminuyera se interviniera para aumentarla?
- El caso de la Zona Euro daría información sobre qué condiciones deberían darse para que (3) sea el caso y dar pistas sobre cómo debería, en la práctica, diseñarse una política económica para el control del desempleo.

Este ejemplo ficticio, donde (3) y (3.1) son verdaderas, ilustra que incluso una generalización que no es robusta, o sea, que no es invariante bajo un rango amplio de cambios, puede seguir siendo invariante y explicativa (bajo el enorme supuesto de que (3) fuese una relación causal genuina).

En resumen, el enfoque basado en invarianza permite establecer una relación entre intervenciones y explicaciones gracias a relaciones de dependencia contrafáctica entre variables a través de los contrafácticos activos, rechaza la noción estándar de leyes y su papel explicativo y facilita hablar de grados de invarianza y profundidad de la explicación donde las generalizaciones más invariantes ante distintos tipos de cambios ofrecen explicaciones más profundas, diferencia entre tipos de cambios relevantes en función del contexto que envuelve las generalizaciones propuestas y, más importante aún, acepta generalizaciones invariantes acotadas o locales, es decir, generalizaciones que pueden ser invariantes sólo bajo ciertos tipos de cambios o sólo en una locación espacio-temporal particular.

¿Por qué esto supone una ventaja? Woodward (2000) ofrece una metodología y establece un conjunto de requisitos que las generalizaciones deben cumplir mínimamente para ser consideradas como buenas generalizaciones e, incluso, si las intuiciones de causalidad fuesen demasiado cargadas de metafísica, hablar de generalizaciones invariantes pudiese ser más amable para aquellos científicos que no quieran comprometerse con la causalidad. Más aun, este enfoque se acerca mucho más a la práctica científica de disciplinas como la economía donde las leyes o generalizaciones absolutamente invariantes son más bien escasas o nulas. Las generalizaciones que fuese invariantes solamente bajo ciertas condiciones y locaciones espacio-temporales seguirían siendo epistémicamente relevantes. Baste abrir una revista especializada de economía y ver en el índice cuántos trabajos de investigación están acotados a unos cuantos países y a un periodo específico; la búsqueda de leyes es una tarea demasiado exigente para una ciencia como la economía. El enfoque woodwardiano descarga esta exigencia al mismo tiempo que no le resta rigurosidad a las investigaciones empíricas de la economía, además de que facilita las tareas que se le han imputado a la economía.

En resumen, la noción causal a la cual aquí se apela implica tener información acerca de qué pasaría con un fenómeno si se pudiese intervenir en los factores causales relevantes. En otras palabras, dar sentido a “ X causa Y ” implica saber qué pasaría con Y si se interviniera en X . Son las relaciones de dependencia contrafáctica entre los fenómenos las que dan sentido a las afirmaciones causales derivadas de un fenómeno modelado a través de su estructura causal. Las intervenciones, en tanto que parte fundamental del modelo de Woodward, deben cumplir con los requisitos M(1)-M(4) para conservar sus rasgos causales y para que se garantice que es la intervención sobre X la que está modificando el comportamiento de Y . Asimismo, son estas relaciones de dependencia contrafáctica las que dotan de poder explicativo a las afirmaciones causales: en una relación “ X causa Y ”, el comportamiento de la variable X explica el comportamiento de la variable Y .

Desde un enfoque tradicional de las explicaciones científicas en la filosofía de la ciencia, se exigiría que las generalizaciones derivadas de estas relaciones tuviesen características similares a las leyes científicas: ser irrestrictas y sin excepciones, que contengan sólo predicados cualitativos y que no hicieran referencia a locaciones espacio-temporales. El enfoque basado en invarianza se aleja de esta concepción de las generalizaciones y sitúa su rango de invarianza en el centro de la discusión. Que una generalización sea más robusta (que su grado de invarianza sea mayor) sigue siendo el ideal, pero en la ciencia económica hay relaciones entre variables que son válidas sólo en un espacio y un tiempo concretos. El enfoque general de este trabajo de investigación da valor a este tipo de generalizaciones locales. Al mismo tiempo, este tipo de generalizaciones, en materia económica, dan pistas de cómo diseñar políticas públicas: si se conoce la estructura causal de un fenómeno económico y sus factores causales, se pueden establecer estrategias de intervención que lleven a los resultados deseados. En pocas palabras, considerando las tareas imputadas a la ciencia económica, la interpretación causal de los modelos económicos basados en la invarianza de Woodward son una herramienta valiosa para lograrlas.

Reflexiones finales

En la práctica científica de la economía, el uso extendido de modelos es un hecho incuestionable; lo que está en discusión es la naturaleza y caracterización de éstos. En cuanto a su naturaleza, se pueden pensar dos posibilidades: aquellos modelos que surgen empíricamente del cómputo y tratamiento de datos estadísticos producto del sometimiento de estos datos a *tests* estadísticos y probabilísticos estableciendo relaciones entre variables de manera empírica; y aquellos modelos que surgen de manera teórica, de reflexiones sobre cómo funciona fenomenológicamente la realidad económica. Es difícil defender que uno de estos tipos de modelos económicos sea mejor que el otro, lo que parece cierto es que en algún momento, empírico o teórico, al margen de la fuente desde donde surgen los modelos, éstos deben capturar algún aspecto de la realidad económica. ¿Es la ciencia económica, entonces, una disciplina esencialmente empírica? Frente a disciplinas como la matemática, podría decirse que sí pero frente a disciplinas como la física, el sí es un poco más difícil de sostener. Quizá la ontología misma que enriquece los fenómenos económicos, a diferencia de la ontología de los fenómenos físicos, sea la principal razón por la que la economía no tenga el mismo éxito predictivo y explicativo que la ciencia a la que la economía siempre ha mirado como paradigma: la física. No obstante, si se afirma que hay verdades en la ciencia económica, éstas son *a posteriori* lo cual no es trivial pues, siendo así, la esencia de la economía tendrá que establecerse en función de los descubrimientos empíricos propios de esta disciplina (Sullivan, 2017).

Lo que es un hecho es que, al margen de su naturaleza, los modelos económicos representan fenómenos o aspectos de la realidad económica. Lo que signifique “representar”, en general, en un contexto científico es un tema amplio que exige una investigación

propia. La pregunta es cómo los modelos representan. Dado que el interés general de esta investigación son los modelos económicos teóricos (MET), se dirá que el modo en que los MET representan es a través de idealizaciones, entendidas desde una concepción eicónica de la explicación científica (Bokulich, 2018); estrictamente, idealizaciones eicónico-galileanas. Esto significa, por ejemplo, que observar un aumento en el nivel general de precios en una economía, idealizar *à la galileana* implica distorsionar o simplificar este fenómeno de tal manera que se “remuevan” (idealmente) todos los factores o aspectos que no sean relevantes o que no sean de interés para analizar el fenómeno bajo estudio. En el experimento de la caída libre de Galileo, era relativamente sencillo pensar en aquellos factores a remover, en este caso la fricción, la resistencia que el aire ejerce sobre un cuerpo que cae. Pero en economía no es muy claro cuáles son estos factores. Desde el enfoque eicónico, los factores que se pueden o no remover dependerán de la manera en que se idealice al fenómeno mismo. Es decir, desde esta concepción no sólo son los factores que rodean al fenómeno los que son susceptibles de ser idealizados (simplificados, distorsionados), también el fenómeno puede ser idealizado. De esta idealización derivan los factores que son relevantes para el análisis y los que no y, también, se perfilan las relaciones importantes para el análisis. Asimismo, cómo se idealiza un fenómeno dependerá de los intereses del investigador. De esta manera, explicar el fenómeno “aumento del nivel general de precios” se resuelve en función de si se idealiza como un fenómeno monetario, estructural o de cualquier otro tipo. Así, si se idealiza como un fenómeno estructural, el factor “masa monetaria” no será relevante para explicarlo y las relaciones importantes a estudiar serán, por ejemplo, la composición por sectores de la economía, su nivel de industrialización y el tipo de productos que produzca. Este enfoque tiene una consecuencia más: el modelo o idealización más “fiel a la realidad” (o el menos idealizado) no es necesariamente el mejor; su valor epistémico dependerá de los intereses y propósitos del investigador y qué tanto los cumpla.

Desde este enfoque, valdría la pena reflexionar a fondo sobre el valor epistémico y el estatus ontológico de los modelos pues, suponiendo que la verdad es el valor epistémico deseado, ¿cómo concebir un modelo cuyo *target* está desde el inicio idealizado? Hay una

intuición persistente de que los modelos científicos deben representar los fenómenos o sistemas lo más “fiel” posible, sin embargo, como Bokulich convincentemente muestra, esta estrategia no es siempre la mejor. No obstante, aun hay muchas discusiones acerca de qué significa representar en un contexto científico y de si los modelos no son copias exactas de la realidad, y estos modelos siguen siendo científicamente valiosos, entonces ¿cuál es el valor epistémico que debería estar en el centro? Modelos que, pese a su simplificación/idealización, sigan “apuntando hacia la verdad” es una alternativa atractiva; queda, pues, establecer cómo se razona, desde un modelo, con premisas falsas o ambiguas hacia verdades — tema no menor en la literatura de razonamiento basado en modelos —.

Por otra parte, uno de los temores que podría surgir de un enfoque como el de Bokulich es el relativismo extremo en las maneras de modelar fenómenos. Parece ser que la objetividad de un enfoque así emerge desde las explicaciones ya que, independientemente de la “realidad” de los modelos, las explicaciones, predicciones o cualquier objetivo que se le imponga al modelo, no pueden ser falsas. Luego, que la validez se determine empíricamente *a posteriori* no está mal, pero ¿no valdría la pena exigir a este enfoque una suerte de criterios más estrictos para acotar las posibilidades válidas de modelar, o criterios metodológicos? El modelo Rodrik-Grüne-Marchionni (RGM) es quizá, muy aventurada, pero es una propuesta para este punto.

Tal vez la parte más atrevida de este trabajo es encajar la concepción eicónica y una especie de heurística para seleccionar modelos adecuados a los propósitos de cierta investigación. La idea de un método para seleccionar entre distintas propuestas de modelos para un mismo fenómeno suena — a mí parecer — bastante optimista ya que, al revisar los trabajos de investigación de colegas del posgrado, es fácil darse cuenta que en muchos casos los modelos que se generan en algunas disciplinas científicas dependen de las capacidades tecnológicas disponibles. Al momento de introducir este tipo de aspectos en un método de selección de modelos requiere de mucha creatividad para capturarlos justamente. Pero dándole la vuelta al modelo RGM, éste muy bien podría fungir como criterio para evaluar y clasificar modelos o, en caso extremo, donde hay pocos candidatos,

sí podría ejercer como método para elegir entre uno de ellos. No obstante, una preocupación que surge es, si uno de estos criterios es la “verificación empírica”, desde una visión holística, es difícil corregir los modelos cuando esta verificación falla, al mismo tiempo de que se tiene sobre la mesa el problema de que las hipótesis no se pueden verificar ni refutar empíricamente. Pese a estos problemas, la intención no es mala y valdría la pena ajustar este criterio.

Supóngase, ahora, que ya se tiene un modelo para el propósito α (M_α) que contiene la siguiente relación entre variables $Y = f(X)$ y se tiene la sospecha de que hay una conexión fuerte entre X y Y . Analizar la naturaleza de esta conexión, y ponerla a prueba, es tarea del modelo de Woodward. Hablar de causalidad puede ser problemático para las ciencias sociales; el enfoque basado en invarianza de Woodward es una manera deflacionada de metafísica que, indirectamente, puede ayudar a sobrellevar estas pretensiones a aquellos que no quieren adoptar compromisos tan fuertes. Hablar de relaciones invariantes bajo intervenciones conlleva, por supuesto, nociones causales pero éstas son mínimas y más que nada están centradas en la intuición de que si una relación entre variables es robusta, si se interviene una variable X que afecta a Y , de la manera en que se sabe que ocurrirá, y esta relación no se modifica, se puede confiar en que se está frente a una buena relación. Baste con que las generalizaciones que se pongan a prueba cumplan con los requisitos del modelo woodwardiano M(1)-M(4) y se determine su dominio de invarianza.

Las utilidades prácticas son variadas para las ciencias sociales: el poder explicativo de estas generalizaciones está bien acotado, la confianza que se le quiera a dar a una afirmación de este tipo dependerá de su dominio de invarianza y, ulteriormente, con generalizaciones así probadas se podrían diseñar intervenciones cuyos resultados se saben, al menos teóricamente. La discusión es, como bien lo plantea Cartwright, si *de facto* hay relaciones de variables que cumplan con los requisitos que el modelo de Woodward exige. Y si no es el caso, ¿este modelo es absolutamente inútil? No, tener criterios metodológicos para identificar relaciones entre variables es un gran aporte.

La visión general de este trabajo de investigación es, en breve, que los modelos económicos teóricos pueden ser caracterizados de una manera concreta: como rastrean-

do relaciones causales entre variables. Filosóficamente, se puede adoptar este compromiso ontológico; metodológicamente, poner a prueba la robustez de estas relaciones y dimensionar su dominio de invarianza es una tarea de suma importancia para la ciencia económica. Asimismo, la práctica de modelar fenómenos económicos es variada, juzgar estos modelos desde una noción esencialista de esta disciplina es injusto, por lo que ofrecer unos criterios (que no pretenden ser ni necesarios ni suficientes) que atiendan a objetivos particulares de esta práctica es más adecuado a la vez que provocativo. Analizar la práctica científica de una disciplina como la economía es una tarea ardua por muchos motivos, pero evaluarla de la misma manera (por más que así se quisiera) como se juzga a la física es, simplemente, erróneo. Disciplinas particulares deberían tener sus propios criterios de evaluación. Si el enfoque adoptado en este trabajo es acertado, entender cómo y qué se hace en economía es el primer gran paso para llevar las idealizaciones teóricas al mundo real y el modelo sobre generalizaciones basado en invarianza de Woodward es el enfoque correcto para esta tarea.

Anexo

Esta sección de la tesis tiene como propósito abordar lo que Julian Reiss, en “The Explanation Paradox” (2012), nombra la paradoja de la explicación en los modelos económicos, de tal manera que se contraste con la visión general adoptada en esta investigación. Como se dijo en el *Preámbulo al Capítulo 1*, llevar a cabo esta tarea podría entorpecer la fluidez de la lectura, así, por este motivo, nace esta sección apartada. Antes bien, es importante destacar que la concepción de Reiss sobre el papel de los modelos en la ciencia y la economía es más abarcadora y que lo que aquí se discute es solamente aquello que aparece en su texto de 2012.

Julian Reiss (2012) plantea un argumento en contra del uso de premisas “falsas” en los modelos económico al tratar el tema de la explicación en la ciencia económica: si los modelos económicos se construyen en base a analogías o idealizaciones (supuestamente falsas) y desde éstas se infieren ciertas aseveraciones, es problemático el hecho que desde premisas falsas se infieran verdades. Este argumento dice que

- (1) Los modelos económicos son falsos.
- (2) Los modelos económicos explican.
- (3) Sólo los recuentos verdaderos explican (Reiss, 2012).

Hay, al menos, dos estrategias para abordar este argumento que Reiss plantea como una paradoja: proponer una manera de concebir a los modelos económicos como verdaderos (o al menos como no-falsos) o debilitar la premisa de que sólo los recuentos verdaderos explican. En la concepción lingüística de las explicaciones científicas tiene

sentido exigir que, en un argumento, las premisas (*explanans*) sean verdaderas en aras de que la preservación de verdad se mantenga hasta la conclusión (*explanandum*). Pero, ¿en qué sentido un modelo es falso para Reiss? Este autor primero aclara que los modelos no tienen valor de verdad pues, lo que sea que sean los modelos, éstos no son enunciados. No obstante,

Cuando cité el eslogan “todos los modelos son falsos” aprobatoriamente, quise poner la atención en el hecho indisputado de que todos los modelos *malrepresentan* [*misrepresent*] sus objetivos (*targets*) de innumerables maneras. . . Así, cuando decimos coloquialmente ‘todos los modelos son falsos’ lo que queremos decir es ‘todos los modelos malrepresentan sus objetivos de una manera u otra’. En el caso de un modelo abstracto, querríamos, alternativamente, decir que algunos de los supuestos que definen el modelo, y por lo tanto que son necesariamente verdaderos para el modelo, son falsos respecto del sistema-objetivo de interés. Como otra alternativa, podríamos decir que una hipótesis teórica, que declara que algún sistema-objetivo es como algún modelo, es verdadero o falso (Reiss, 2012, pp. 49-50, *tp*).

De acuerdo con Reiss, los modelos económicos hacen una “mala representación” del sistema objetivo que quieren modelar desviando el centro de atención hacia las relaciones de semejanza entre el modelo y el sistema-objetivo. La disyuntiva es la siguiente: o se acepta la paradoja de Reiss y, por ende, la premisa (1) de que todos los modelos económico son falsos (bajo su acepción de falsedad) o, por otro lado, se rechaza (1) y se opta por un enfoque en donde el uso de premisas o supuestos falsos no es un problema. Un enfoque de tal índole tiene resonancia con la concepción de los modelos idealizados y como lo que se busca en esta investigación es apegarse a la práctica científica de la economía, la vía óptima será la segunda. Sin embargo, esta no es una concesión gratuita, también en la literatura de filosofía de la economía se reconoce que el uso de modelos representacionistas, idealizados, con la inserción de las matemáticas en la economía, y expresados en relaciones funcionales matemáticas es parte esencial de la práctica económica (Boumans, 2005; Morgan, 2012). Pese a lo anterior, uno puede quedar inconforme respecto a la vía elegida aquí para salir de la paradoja planteada por Reiss, pues, ¿acaso no hay otras alternativas? ¿No se puede optar por una vía en la que, semánticamente, los modelos no

busquen representar al mundo? Ciertamente que sí. Pero esta otra vía parece más radical, ya que ¿no es la función de la ciencia entender el mundo? La respuesta sensata parece ser que sí y una concepción de los modelos de la ciencia que no pretendan representar, de alguna u otra manera, el mundo o aspecto de él parece descabellada. No obstante, ¿por qué usar modelos y no teorías, diagramas u otros objetos físicos o abstractos para entender al mundo? Más aún, ¿qué se puede aprender de los modelos y qué se puede aprender de la realidad mediante los modelos? Estas preguntas no sólo son interesantes sino que también valen la pena dedicarles espacio para responderlas.

La concepción eicónica de Alisa Bokulich (Bokulich, 2018) (ver sección 1.4) permite tratar y resaltar la importancia de las representaciones en los modelos científicos que no tengan como principal característica la de ser una representación exacta de la realidad. Bokulich presenta a los modelos como una actividad epistémica regida por los intereses del investigador. En este tenor, un modelo que se use para estudiar ciertas características de un fenómeno puede ser mejor bajo ciertas idealizaciones. La conclusión más importante del texto de esta filósofa es que los modelos más fieles a la realidad no son, necesariamente, los mejores de acuerdo a ciertos propósitos de investigación. Estas representaciones intencionales al ser, *grosso modo*, una partición particular del sistema-objetivo se resaltan ciertos rasgos del sistema y otros se dejan de lado. Dicho de otro modo, en cuanto a las relaciones causales, por ejemplo, en una representación x el dominio de relaciones posibles va acorde con dicha partición y en otra distinta, el dominio será diferente. Así, los factores causales podrían ser distintos en función del modelo.

Hasta ahora, se han planteado varios enfoques y perspectivas desde donde pueden ser vistos los modelos económicos: una noción plural de la causalidad, una noción de modelo científico en base a idealizaciones y, sobre todo, que sean explicativos. La pregunta natural que surge de estos enfoques es cómo enmarcar a todos en uno solo. El reto parece más complejo si al mismo tiempo se tiene presente que la paradoja de Reiss está detrás haciendo ruido. La apuesta es que el modelo de Grüne y Marchionni (2018) de “selección de modelos” inspirado en el pluralismo de Dani Rodrik (ver sección 1.4.1), la concepción “eicónica” (*eikonic*) de la explicación de Bokulich (2018) junto el pluralismo de causas de

Cartwright (2007) pueden hacer esta tarea, al mismo tiempo que dar respuesta a la paradoja de la explicación planteada por Reiss.

Primero, hay que quitar del paso la paradoja de la explicación planteada por Reiss. Recordando, el argumento tiene tres premisas

- (1) Los modelos económicos son falsos.
- (2) Los modelos económicos explican.
- (3) Sólo los recuentos verdaderos explican (Reiss, 2012).

Atájese primero la premisa (3) de Reiss: “sólo los recuentos verdaderos explican”. Dicho de otro modo: sólo las explicaciones verdaderas son las buenas explicaciones. Esto implica que podría haber explicaciones falsas que pretendan explicar algo. Para recordar: la “verdad” de la que habla Reiss sobre los modelos es en cuanto a las capacidades de representación del modelo. Reiss no es claro respecto de si hay una graduación en la representación, es decir, de si hay modelos que representen mejor y otros peor un sistema-objetivo; o si sólo hay modelos que representan fielmente al sistema-objetivo y hay otros que no. Cualquiera que sea el caso, la postura de Reiss parece surgir desde una concepción óptica de la explicación. Quienes se adhieren a una postura así dicen acerca de la relación entre la explicación y el mundo

Primero, uno puede decir que las explicaciones existen en el mundo. La explicación de algún hecho es lo que sea que lo produjo o lo provocó. Los explanans consisten en ciertos hechos particulares y relaciones legaliformes (*lawful*). El explanandum también es un hecho. . . En un contexto no filosófico, sin embargo, parece enteramente apropiado decir que tales cosas como la atracción gravitacional de la luna explica la marea o la bajada de la temperatura explica el estallido de las tuberías. La atracción gravitacional y la bajada de la temperatura están allí afuera en el mundo físico; no son ni entidades lingüísticas (oraciones) ni entidades abstractas (proposiciones). Segundo, el defensor de la concepción óptica puede decir que una explicación es algo — que consiste de oraciones o proposiciones — que reporta tales hechos (Salmon, 1989, p. 86, *tp*).

La noción de verdad de los modelos de Reiss tiene fuertes parecidos a esta concepción óptica de la explicación: un modelo es falso cuando “da una una imagen totalmente

equivocada de la naturaleza, cuando las entidades postuladas o propuestas no existen” (Reiss, 2012, p. 48, *tp*). Si las representaciones del modelo de un fenómeno que pretende explicarlo no son descripciones de los hechos del mundo, bajo una concepción óptica fuerte, el modelo es falso. Las representaciones idealizadas no son descripciones, *ergo* los modelos idealizados son falsos y no explican. En este sentido, muchos modelos que de hecho se aceptan en distintas disciplinas de la ciencia son falsos y tampoco explican. Esta implicación parece una insensatez.

Sobre (1), si por falsedad se entiende que los modelos económicos usan idealizaciones que malrepresentan la realidad, como muchísimos modelos en la ciencia usan idealizaciones, simplificaciones, abstracciones, tergiversaciones, ficciones, distorsiones, etc., del fenómeno o entidad que quieren entender, entonces todos estos modelos (la mayoría de los que se usan en la ciencia, tienen cierto prestigio y son relativamente bien aceptados) son falsos. Esta consecuencia parece bastante costosa para una filosofía de la ciencia que busque entender la práctica científica. Respecto de (2), la tensión existente entre (1) y (2) se da por la concepción óptica detrás del argumento de Reiss, si los modelos que quieren explicar un fenómeno son muy irreales, es problemático pensar que tengan algún poder explicativo (aunque de hecho lo tengan). Como se dijo, bajo una concepción eicónica tal tensión desaparece, tanto los supuestos que le dan forma al modelo como el fenómeno mismo son sometidos, muchas veces, a un proceso de idealización. Es decir, tanto las explanans como el explanandum pueden ser representaciones del fenómeno o entidad que se quiere estudiar. De (3) hay que decir que el lenguaje juega una trampa pues, intuitivamente, parece insensato pensar que recuentos falsos expliquen algo. Pero la noción de verdad de Reiss es la que está en juego, así, la premisa debería decir, “sólo los recuentos de modelos fieles al sistema que modela explican”. Como ya se dijo, esto no es necesariamente así por dos cuestiones: muchos modelos de la ciencia usan idealizaciones y no siempre el modelo menos idealizado es el mejor para explicar el fenómeno explanandum. El uso de un modelo con ciertas idealizaciones u otras para explicar, como plantea la concepción eicónica, depende de ciertos objetivos de investigación. Las explicaciones son el producto de la actividad epistémica de los agentes. Por estas razones, el argumento

de Reiss parece incorrecto, sin embargo más vale no caer en alguna especie de libertinaje sobre los modelos, las explicaciones y las representaciones que se hacen en la ciencia. Más que vedar las funciones explicativas de los modelos económicos y su “grado de realidad”, replanteado el argumento de Reiss parece una buena intuición sobre los límites de los modelos económicos — bajo el enfoque aquí adoptado —:

- (1) Los modelos económicos se construyen en base a idealizaciones y representaciones de los fenómenos con diversos grados de abstracción.
- (2) En función de lo anterior, los modelos económicos explican bajo cierto rango de aplicación.
- (3) Así, lo que hay que poner a prueba es el poder explicativo del modelo en función de su grado de abstracción.

Lo que se quiere concluir con esta discusión es que, en términos del argumento de Reiss, que los modelos científicos no son necesariamente falsos por el hecho de que el fenómeno o entidad que se esté representando no sea una descripción fiel del sistema-objetivo. En su lugar, habría que evaluar si el fenómeno idealizados cumple con los propósitos bajo los cuales dicho modelo fue pensado. En estos términos, aquellos modelos que usen idealizaciones también son explicativos, en distintos grados de abstracción.

Bibliografía

- Bokulich, A. (2018). "Representing and Explaining: The Eikonic Conception of Scientific Explanation". *Philosophy of Science*, 85(5). Descargado de <https://philarchive.org/archive/BOKRAE>
- Boumans, M. (2005). *How Economists Model the World into Numbers*. Routledge.
- Calderon, C., y Cuevas, V. (2015). "Mexico's Manufacturing Competitiveness in the US Market: A Short-term Analysis". *Investigación Económica*, LXXIV(292), 91-114.
- Cartwright, N. (1983). *How the Laws of Physics Lie*. Oxford University Press.
- Cartwright, N. (2007). *Hunting Causes and Using Them. Approaches in Philosophy and Economics*. Cambridge University Press.
- Clavijo Cortes, P., y Ros Bosch, J. (2015). "La ley de Thirlwall: una lectura crítica". *Investigación Económica*, LXXIV(292), 11-40.
- Fisher, I. (1925). *Mathematical Investigation in the Theory of Value and Prices*. Yale University Press.
- Friedman, M. ([1953] 2009). "The Methodology of Positive Economics". En U. Mäki (Ed.), *The Methodology of Positive Economics. Reflections on the Milton Friedman Legacy*. Cambridge University Press.
- Frigg, R., y Hartmann, S. (2020). "Models in Science". En E. Zalta (Ed.), *Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Spring 2020 ed.). Metaphysics Research Lab, Stanford University.
- Grüne-Yanoff, T., y Marchionni, C. (2018). "Modeling Model Selection in Model Pluralism". *Journal of Economic Methodology*, 25(3).
- Hausman, D. (2018). "Philosophy of Economics". En E. Zalta (Ed.), *Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Fall 2018 ed.). Metaphysics Research Lab, Stanford University.
- Hitchcock, C. (2020). "Causal Models". En E. Zalta (Ed.), *Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Summer 2020 ed.). Metaphysics Research Lab, Stanford University.
- Lucas, R. E. (1981). *Studies in Business-Cycle Theory*. MIT Press.
- Mankiw, G. (2012). *Principios de economía* (G. M. y Staines; Ma. del Pilar Carril, Traduc.). CENGAGE Learning.

- Menzies, P., y Beebe, H. (2020). "Counterfactual Theories of Causation". En E. Zalta (Ed.), *Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Summer 2020 ed.). Metaphysics Research Lab, Stanford University.
- Menzies, P., y Price, H. (1993). "Causation as a Secondary Quality". *The British Journal for the Philosophy of Science*, 44(2), 187-203.
- Mäki, U. (Ed.). (2012). *Philosophy of Economics*. Elsevier.
- Morgan, M. (2012). *The World in the Model. How Economists Work and Think*. Cambridge University Press.
- Morgan, M., y Knuuttila, T. (2012). "Models and Modelling in Economics". En U. Mäki (Ed.), *Handbook of the Philosophy of Science. Philosophy of Economics* (Vol. 13). Elsevier.
- Moulines, U. (2011). *El desarrollo moderno de la filosofía de la ciencia (1890-2000)* (X. de Donato, Traduc.). UNAM - Instituto de Investigaciones Filosóficas.
- Pearl, J. (2009). *Causality: Models, Reasoning, and Inference*. Cambridge University Press.
- Phillips, A. W. (1958). "The Relation between Unemployment and the Rate of Change of Money Wage in the United Kingdom, 1861-1957". *Economica, New Series*, 25(100), 283-299.
- Reiss, J. (2012). "The Explanation Paradox". *Journal of Economic Methodology*, 19(1), 43-62.
- Ricardo, D. (1987). *Principios de economía política y tributación* (J. Broc, N. Wolff, y J. Estrada, Traduc.). Fondo de Cultura Económica.
- Salmon, W. (1989). *Four Decades of Scientific Explanation*. University of Minnesota Press.
- Smith, A. (1996). *La riqueza de las naciones* (C. R. Braun, Traduc.). Alianza Editorial S. A.
- Sullivan, M. (2017). "Are There Essential Properties? No". En E. Barnes (Ed.), *Current Controversies in Metaphysics*. Routledge.
- Varian, H. (1993). *Microeconomía intermedia. Un enfoque moderno* (tercera ed.; E. Rabasco y L. Toharia, Traduc.). Antoni Bosch.
- Weintraub, R. (2002). *How Economics Became a Mathematical Science*. Duke University Press.
- Woodward, J. (1997). "Explanation, Invariance, and Intervention". *Philosophy of Science*, 64, S26-S41. (Supplement. Proceedings of the 1996 Biennial Meetings of the Philosophy of Science Association. Part II: Symposia Papers)

Woodward, J. (2000). "Explanation and Invariance in the Special Sciences". *The British Journal of Philosophy of Science*, 51(2), 197-254.

Woodward, J. (2016). "Causation and Manipulability". En E. Zalta (Ed.), *Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Winter 2016 ed.). Metaphysics Research Lab, Stanford University.