

EL MÉTODO CIENTÍFICO EN LA TEORÍA ECONÓMICA DE A. A. COURNOT

María Blanco¹

Abstract

Antoine Augustin Cournot es conocido en la historia del pensamiento económico por ser el pionero de los economistas marginalistas matemáticos. Sin embargo, sus teorías guardan ciertas diferencias con las de estos economistas.

El motivo es de carácter metodológico y está íntimamente relacionado con la epistemología defendida por Cournot. Como filósofo del conocimiento, este autor estableció una clasificación de las ciencias y una metodología adecuada para cada una de ellas, que le llevó a tratar los problemas económicos aplicando la teoría de funciones de una manera peculiar y diferente a la de Jevons, Walras o Marshall, sus sucesores más directos.

En este artículo se analiza la teoría del conocimiento de Cournot y su repercusión en algunos aspectos de la teoría económica que proponía. En este ámbito, se describen las aportaciones metodológicas del autor francés, en especial, las analogías científicas entre la teoría económica y otras ciencias, tan importantes para el avance de la economía.

Introducción

Antoine Augustin Cournot (1801-1877) fue el autor de la obra *Recherches sur les principes mathématiques de la théories des richesses* (1838), el primer tratado de economía matemática. Según sus propias palabras, en él se proponía analizar aquellas partes de la teoría económica susceptibles de ser tratadas matemáticamente, como la teoría del intercambio y la determinación de los precio, que se ajustan al objeto de la rama matemática que el autor llama teoría de funciones².

1 María Blanco, Universidad CEU-San Pablo, mariabg@ceu.es

2 Cournot, 1838, Introducción.

Sin embargo, la teoría económica de Cournot difería de la de sus sucesores en aspectos tan básicos como, por ejemplo, la naturaleza de la función de demanda. Estas diferencias tienen su origen en la heurística de estos autores. Cournot, siguiendo la senda de sus maestros, concretamente Ampère y Comte, estructuró las ciencias según el ámbito de estudio y propuso una metodología según el grado de complejidad de las mismas, de manera que ni defendió la unicidad del método científico, ni se propuso conferir mayor rigor a la teoría económica. La epistemología específica de Cournot explica que su teoría económica fuera distinta a la de los economistas matemáticos que le sucedieron como Walras y Jevons.

En concreto, la epistemología de Cournot explica que su función de demanda tuviera carácter empírico, y fuera continua y decreciente. También explica que el libre comercio, de acuerdo con su teoría, fuera la solución teórica más eficiente, dado que era la única que llevaba naturalmente al estado de equilibrio. Por último, hay que destacar, precisamente, su idea de equilibrio como tendencia cósmica y presente, por tanto, en todas las ciencias incluida la teoría económica.

La metodología de las *Recherches*, la primera obra económica de Cournot, formaba parte de una concepción determinada de a ciencia como una unidad en la que las partes se interrelacionan entre sí, de manera que unas partes contienen a las otras y, por tanto, en cierto modo, participan de su método³.

El objetivo del presente artículo es mostrar la relación entre la teoría económica y esa metodología implícita en las *Recherches*. La concepción y clasificación de las ciencias, la pertenencia de uno u otro instrumento metodológico dependiendo de la disciplina que se tratara, son las bases necesarias para entender que, aunque la teoría económica de Cournot sirvió de inspiración a casi todos los economistas marginalistas, hay importantes diferencias entre uno y los otros.

En el primer apartado se analiza cuál es la clasificación de las ciencias que lleva a Cournot a elaborar una heurística determinada. Es en este ámbito de su epistemología en el que propone la aplicación de la probabilidad y de la estadística al conocimiento humano. A continuación, analizaré cómo afectó la filosofía de la ciencia defendida por Cournot a su obra económica. Dado que su primera obra fue económica, justificaré que en ella ya estaba implícita su epistemología de

³ Es curioso que, siendo matemático, la primera y la última obra de Cournot fueran de teoría económica.

forma embrionaria. En el mismo apartado, expondré las principales metáforas de la Física que sirvieron al autor para desarrollar su teoría económica en las *Recherches*; asimismo, se destaca que su función de demanda formaba parte de un intento fallido de crear una nueva rama de las matemáticas, la Teoría de Funciones. En el penúltimo apartado, cuestionaré si Cournot aplicó de manera, más o menos implícita el principio de conservación de la energía, clave del desarrollo de la teoría económica, según la perspectiva de algunos autores actuales. Finalmente expondré las conclusiones generales del trabajo.

La teoría del conocimiento y la clasificación de las ciencias según Cournot.

Al analizar la obra de los pioneros de la economía matemática se suele destacar el paralelismo metodológico entre la física y la teoría económica de estos autores, la mayoría de los cuales, desde Petty hasta Walras, la expresó explícitamente (Lowe, 1951, p.403).⁴

Una de las diferencias entre Cournot y otros autores de la época es que para él, la analogía es un fenómeno generalizado en las ciencias. Los dos principios que guían las ciencias son el de la probabilidad del conocimiento y el de la correspondencia de conceptos. De acuerdo con el primero, las leyes científicas más simples serán las más probables. El segundo establece que hay determinados conceptos comunes a diversas ciencias, incluso si no están expresados de la misma forma o si la analogía no es evidente.

A partir de estos principios básicos, estudió la interrelación existente entre las disciplinas como el álgebra y la geometría, la historia y la ciencia, la estadística y la filosofía del conocimiento, la probabilidad y el derecho penal, etc. (Guiton, 1978).

En su *Traité de l'enchaînement des idées fondamentales dans les sciences et dans l'histoire* (1861) (Tratado sobre el encadenamiento de las ideas fundamentales en las ciencias y en la historia), Cournot también resalta el paralelismo entre las ideas que ocupa el economista y las que guían al físico especialista en mecánica o al geómetra. Además, apunta cómo, a medida que las sociedades se desarrollan, se acrecienta la tendencia de las mismas a seguir las leyes matemáticas

4 Entre los pioneros habría que incluir a Canard, Isnard, Whewell, von Thünen, Ceva, Verri y Beccaria, entre otros. La adopción de metáforas tomadas de la física, y la analogía entre esta ciencia y la economía ha sido más ampliamente estudiada en mi tesis doctoral (Blanco, 1996, pp.45 y ss.)

que rigen el mundo físico; una idea que ya había expresado anteriormente (Cournot, 1841, p. 262). Esta afirmación hay que encuadrarla en su teoría de la ciencia que explica en la obra de 1861 y en el *Essai sur le fondement de nos connaissances et sur les caractères de la critique philosophique* publicado en 1851 (Ensayo sobre el fundamento de nuestros conocimientos y las características de la crítica filosófica)⁵.

Para Cournot, la ciencia es una forma más del conocimiento humano, que aparece como una manifestación tardía del mismo, en civilizaciones avanzadas, con posterioridad al arte, las composiciones históricas, morales y filosóficas (Cournot, 1851, p.361). Entre todas las ciencias, Cournot concede una mayor relevancia a aquellas que tienen por objeto el estudio de las sociedades, por ser las disciplinas más intrincadas. Para el autor, la complejidad de la ciencia es inversamente proporcional a la certeza de sus hipótesis.

Por otro lado, hay ciencias instrumentales que sirven para relacionar verdades eternas o leyes permanentes de la naturaleza formando sistemas. En este sentido, la matemática es la ciencia básica y, por ello, es la que admite el máximo grado de abstracción. Los teoremas matemáticos no necesitan ser verificados mediante la aplicación de la teoría de la probabilidad.

Pero, a medida que el objeto de la ciencia es más complejo, sus hipótesis admiten un grado menor de certeza, dado que relacionan aspectos muy variados que interactúan entre sí. Se trata de ciencias que estudian el encadenamiento de hechos sucesivos y que se explican los unos con los otros (Cournot, 1851, pp.408-409). Las hipótesis que incluyen este tipo de ciencias más complejas no implican certeza absoluta, no son verdades eternas como sucedía con las matemáticas. Es necesario aplicar la estadística para compensar esta incertidumbre, en especial, la teoría de la probabilidad.

Cournot diferenció entre probabilidad matemática y probabilidad filosófica⁶. Esta última determina que las teorías y leyes científicas serán más probables cuanto más simples resulten a nuestra intelligen-

5 El interés de Cournot por la organización y estructura del conocimiento y por la metodología de las ciencias se debe a que, además de matemático, era inspector de educación del gobierno francés. Otros científicos estudiados y admirados por Cournot, como Bacon, D'Alembert, Ampère y Leibniz, también dedicaron parte de su estudio a este tema.

6 El empleo de la estadística y la probabilidad en el conocimiento humano es una de las aportaciones más destacadas de Cournot y procede de una larga tradición francesa que comienza con Condillac y cuyo principal representante fue el belga Adolphe Quételet.

cia. Esta simplicidad nos ayuda a ver claramente que la ley o teoría relaciona hechos aparentemente inconexos y que aporta unidad teórica en la diversidad de los fenómenos, de manera que dicha ley nos parece dotada de realidad objetiva. Sin embargo, por su naturaleza, la probabilidad filosófica cambia de acuerdo con el estado de nuestro conocimiento y según las variedades individuales que distinguen unas personas de otras (Cournot, 1951, pp.62-64). Es decir, puesto que, incluso el principal instrumento que nos ayuda a distinguir leyes científicas -la probabilidad filosófica- no está desprovisto, en última instancia, de subjetividad, no hay, para Cournot, conocimiento absolutamente cierto en astronomía, ni en física, ni en filosofía, ni en historia, ni en el estudio de los negocios (Cournot, 1951, p.104).

Una vez que ha analizado la certeza del conocimiento en las ciencias, Cournot establece una doble clasificación de las mismas. Por un lado, diferencia entre tres aspectos de cada ciencia: el teórico, el histórico o cosmológico y el técnico o práctico. Por otro lado, considera cinco grupos en los que se clasifican los saberes según su complejidad, teniendo en cuenta que las ciencias más complejas abarcan en cierta forma a las más simples. Así, partiendo de las ciencias más elementales, como la matemática y la mecánica física, e incorporando aspectos de la naturaleza más evolucionados, se llega al estadio de las ciencias más elevado, es decir, a las ciencias sociales. Estos grupos son cinco: 1º las ciencias matemáticas, 2º las ciencias físicas y cosmológicas, 3º las ciencias biológicas y la historia natural propiamente dicha, 4º ciencias noológicas y todas las ramas de la simbólica y 5º las ciencias políticas y la historia propiamente dicha.

El ámbito puramente teórico de la economía social es lo que él llama Teoría de las Riquezas, denominación que toma de la palabra griega "crematística", aunque no retoma exactamente el concepto aristotélico⁷. Además, en una extensa nota al pie, Cournot llama la atención sobre la clasificación de las ciencias prácticas de Leibniz, de acuerdo con las "facultades y profesiones del hombre". Leibniz, según Cournot, se refirió a la facultad económica como aquella "que contiene las artes matemáticas y mecánicas y todo lo que contempla el detalle de la subsistencia de los hombres y de las comodidades de la vida, en la que a

7 Aristóteles diferencia entre crematística, que estudia la adquisición de bienes, y economía, que trata del uso de esos bienes. Cournot, en su teoría de las riquezas estudia el intercambio de bienes. Pero para el griego hay un componente moral en la adquisición según el uso que se vaya a hacer de los productos intercambiados (Aristóteles, 1981, p.59).

agricultura y la arquitectura estarían incluidas”. Esta clasificación, en la que ya aparece una cierta relación entre las ciencias, le parece mejor a Cournot que la que más adelante resultó de la creación de las academias de ciencias en Europa, Cournot (1851, n.1, p.410).

El que las ciencias más complejas incorporen las verdades de las menos complejas quiere decir que, por ejemplo, la mecánica física necesita el conocimiento de la matemática. Por su parte, las ciencias biológicas y la historia natural necesitan del conocimiento del mundo físico:

“...mientras que ellas, a su vez, nos conducen, a través de la historia natural y la psicología empírica (estrechamente unida a la fisiología) hasta el límite en el que empiezan la ideología y las ciencias que tratan de las leyes del entendimiento humano y de la naturaleza moral del hombre” Cournot (1851, p.410).

En la cúspide están las ciencias que tienen por objeto la organización de la sociedad (historia, derecho, economía...); su superioridad se deriva de que el hombre por naturaleza ha sido destinado a la vida en sociedad, Cournot (1851, p.414). Esta tipología antropocéntrica de las ciencias procede de la idea (que también aparece en Aristóteles) de que el hombre es ante todo un “animal social”, destacando, por tanto, aquellas disciplinas que nos enseñan a comprender mejor el orden social.

De esta forma, Cournot compone un cuadro de doble entrada que adjunto más adelante, en el que la teoría económica (o Teoría de las Riquezas) se correspondería en la serie histórica o cosmológica con la historia del comercio y de las civilizaciones, y en el aspecto práctico, con el comercio, las finanzas y las artes y oficios. La metodología de la matemática impregna, de una manera u otra, todas las ciencias en su aspecto puramente teórico. En este contexto es en el que establece lo que él llama “ley de recurrencia” y que se refiere a la posibilidad de transponer los mismos elementos metodológicos de una ciencia a otra, en concreto de la física a la economía⁸.

El orden establecido en el cuadro no implica que los grupos de ciencias sean compartimientos estancos. Hay una relación entre las ciencias matemáticas (grupo I) y las simbólicas (grupo IV), y también

⁸ La “ley de recurrencia” es similar al concepto de “principio de similares” expuesto por Jevons y al isomorfismo entre ciencias (tal y como lo denomina Manuel Jesús González) al que se refiere Edgeworth (M. J. González, 1977 y 1979).

entre las ciencias físicas y cosmológicas (grupo II) y las ciencias políticas e históricas (grupo V).

Además, la división entre ciencias simbólicas y ciencias sociales o políticas es algo ficticia, dada la importancia que tienen la ética o la moral, por ejemplo, con el derecho. Diferenciarlas sirve exclusivamente para poner de manifiesto la mayor complejidad de las ciencias sociales.

La clasificación es bastante distinta a la que hoy en día podría establecerse. Es notable, por ejemplo, que para Cournot la mecánica racional -que constituía el paradigma científico propiamente dicho para autores como Walras, Jevons y otros- estaba a caballo entre las matemáticas y la física. De hecho, el autor explica que esta disciplina constituye la transición entre las matemáticas y la física general del mismo modo que, en la serie técnica, la mecánica industrial es el saber intermedio entre las artes matemáticas y la física industrial, Cournot (1851, p.413).

Ensayo de clasificación sinóptica de los conocimientos humanos⁹

	Serie teórica	Serie cosmológica e histórica	<u>Serie técnica o práctica</u>
I.Ciencias Matemáticas	Teoría de números, Lógica, Álgebra, Geometría, Mecánica Racional ¹ , T ^a probabilidad...		Cálculo y metrología, Geodesia, Geometría descriptiva, Mecánica industrial (motores), Hidráulica, Navegación
II.Ciencias físicas y cosmológicas	Física propiamente dicha, Ciencias físico-químicas, Química	Astronomía, Física del globo-meteorología, Geología, Mineralogía,	Aplicación de la física a la industria, Arquitectura, Química industrial, Astronomía náutica, Calendario

⁹ Cournot considera conocimientos en lugar de ciencias; la poesía no es una ciencia, pero sí una manifestación del espíritu humano asociada a una ciencia.

III. Ciencias biológicas e historia natural	Anatomía, embriogenia y fisiologías vegetal, animal y humanas, frenología, fisonomía, psicología empírica	Botánica, Zoología, Antropología, Etnología, Lingüística	Fitotecnia, Agronomía, Zootecnia y veterinaria, Higiene, Gimnasia, Medicina, Pedagogía
IV. Ciencias noológicas y simbólicas	Ideología, Lógica, Estética, Teología natural, Ética	Paleografía, Filología Hierografía, Mitología y simbolismo religioso, Teología dogmática, Etografía.	Mnemónica, Gramática, Poética y retórica, Música y artes plásticas, Ritos religiosos, Derecho natural, Casuística.
V. Ciencias políticas e historia	Teoría de las instituciones, Economía Social, Estadística, Crematología o Teoría de las Riquezas	Arqueología, Iconografía, Cronología histórica, Geografía política, Historia ² , Biografía	Legislación y jurisprudencia, Derecho, Artes militares, Comercio y Finanzas, Manufacturas

Algunos autores predecesores y contemporáneos de Cournot fueron explícitos al considerar la física como el modelo a seguir; esta afirmación puede llevar a conclusiones equivocadas si la tomamos estrictamente. Hay que tener en cuenta que el concepto de ciencia física en aquellos tiempos -independientemente de la clasificación de Cournot- era diferente al actual y abarcaba la mecánica, la hidrostática, la termodinámica, la química, la astronomía, etc., luego no se puede deducir que había un consenso general respecto al modelo de ciencia con el que relacionar la teoría económica. La generalización se debió al intento de aunar bajo una misma denominación -ciencias físicas o ciencias naturales- diferentes saberes que desde su origen habían permanecido inconexos.

Cournot, por su parte, no consideraba un paradigma científico con el que pudiera establecerse una analogía con la economía, sino que aplicó un método de acuerdo con su teoría del conocimiento, pero para él sí existía una ciencia “reina” entre las demás. La elección de Cournot se guió no tanto por la veracidad de las hipótesis –en ese caso habría elegido la matemática- sino por la capacidad de integrar en ella todos los recursos científicos a su alcance. Así, de todas ellas, la ciencia más perfeccionada es la astronomía, tanto en su aspecto teórico, como en su aspecto empírico. Esto es así ya que, por sus características, era la ciencia a la que con más éxito se podía aplicar, por un lado los principios matemáticos, y por otro lado, la estadística. La evolución de los instrumentos de observación permitía recoger un

número lo suficientemente elevado de datos y, de esa manera, que se aplicaran las leyes de probabilidad a las predicciones e hipótesis teóricas. Por ejemplo, la ley de los grandes números permitía asociar las posiciones observadas de las estrellas con funciones matemáticas y aplicar el álgebra y la geometría. De acuerdo con esta ley, cuando el número de datos es lo suficientemente elevado, podemos desprestigiar las irregularidades y discontinuidades de una serie, o de una función, dado que se compensan¹⁰. El movimiento de los cuerpos celestes era un laboratorio perfecto para el estudio de las fuerzas. La importancia de la astronomía la llevó a ser un vínculo entre los principales científicos de varios siglos. Su evolución estaba relacionada, además, con la de otras ciencias, incluida la economía teórica. La determinación de la curva de demanda dibujándola a partir de un conjunto de puntos que representaban datos concretos era similar a la técnica mediante la cual se dibujaban las órbitas celestes a partir de las posiciones registradas en las observaciones.

Cournot expresa claramente en su libro *Exposition de la Théorie des chances* su reconocimiento hacia la astronomía cuando dice:

“En una palabra, al igual que la astronomía observadora es el modelo de las ciencias de la observación; la astronomía teórica, el modelo de las teorías científicas; así la estadística de los astros (si está permitido recurrir a esta asociación de palabras) un día servirá de modelo a todas las demás estadísticas” (Cournot, 1843, p.262).

La física (o mecánica física, como él la denomina) y la geodesia surgieron como apoyo a la astronomía, para demostrar el movimiento de la tierra desde un punto de vista matemático y también en la práctica, mediante viajes en los que se medía las dimensiones terrestres, el achatamiento de los polos. (Cournot, 1861, p.263-64). Los matemáticos más eminentes de Francia, maestros de Cournot, como Laplace, participaban del debate científico suscitado por la necesidad de lograr la medición de la longitud terrestre a partir de la posición de determinadas estrellas. Esta misión aunó los esfuerzos de diferentes disciplinas y de científicos de distintas nacionalidades.

10 Esta “ley de los grandes números” aplicada a la economía por primera vez gracias a Cournot, fue empleada posteriormente por Walras en su justificación de la continuidad de la función de demanda individual.

De hecho, las inquietudes de Cournot y sus maestros eran compartidas en Inglaterra por otros pioneros de la economía matemática reunidos en lo que recientemente se ha denominado como el grupo de Whewell; en especial, Herschel y Babbage, que en 1828 viajaron a París donde se reunieron con científicos como Dirichlet, Fourier, etc. (Babbage, 1864)¹¹.

La importancia de la medición y la estandarización de las magnitudes, heredada de la Ilustración francesa, era todavía una preocupación en la ciencia de la época de Cournot quien, siguiendo de cerca los pasos de Quételet, dedicó parte de su obra a aplicar la estadística a diferentes ámbitos de las ciencias sociales, como el derecho. Quételet por su parte canalizaría este interés fundando, junto con Babbage, Whewell, Jones y Malthus, una sección específica dedicada a la estadística, la Sección F, en la British Association for the Advancement of Science (Henderson 1995, pp.34-54)¹². La actitud de Cournot hacia la estadística aplicada a la economía y, en general, a las ciencias sociales, es ambigua. A pesar de defenderla como instrumento de análisis, considera que la complejidad de los datos dificulta la determinación de la variable relevante del estudio; hay que añadir que no se puede repetir un suceso exactamente en las mismas circunstancias. Finalmente, también le parece problemática la comparación de datos que corresponden a distintos lugares y épocas, y la parcialidad del observador a la hora de interpretarlos. Por todo ello, Cournot rechaza las estadísticas generalizadas del trabajo de Quételet (Ménard 1980, pp.529-39).

La proyección de la epistemología en la obra económica de Cournot

Cournot concibió esta metodología mucho antes de publicarla en sus libros de 1851 y 1861. Hay que tener en cuenta su conocida lentitud para publicar. La *Exposition de la Théorie des chances* aparecida en 1843, estaba completada en 1836; su *Essai sur le fondement de nos connaissances* publicado en 1851 en dos volúmenes, era la ela-

11 Herschel, de hecho, era miembro del Bureau de la Longitude, y fue citado como tal por Cournot (Herschel, 1836). Dirichlet era amigo y compañero de Cournot. Fourier y Laplace fueron maestros de ambos (Cournot, 1859).

12 A pesar de las traducciones de Lardner y Herschel realizadas por Cournot, de citar a Babbage, de los amigos comunes, de compartir los mismos intereses científicos y de los viajes realizados por los ingleses a Francia, la conexión entre Babbage, Herschel o algún miembro del Grupo de Whewell y la obra de Cournot ha sido difícil de justificar. Finalmente ha quedado demostrada gracias al trabajo de Andrés Vázquez Pérez (1997).

boración de un trabajo realizado en 1831. Lo que significa que aunque las *Recherches* sea su primera obra publicada, la metodología y la teoría del conocimiento subyacentes estaban claramente dibujadas en la mente de Cournot¹³.

En las *Recherches* de 1838 abundan los ejemplos de la física y la astronomía, que repetiría años más tarde casi palabra por palabra en otras obras¹⁴. Más adelante, en 1841, publicó un manual de teoría de funciones destinado a estudiantes de matemáticas, en el que emplea la función de demanda como ejemplo de función arbitraria¹⁵, continua pero de forma desconocida, y que se da entre las ciencias sociales (Cournot 1841, p.6). La idea de Cournot era mostrar al estudiante de matemáticas que las verdades de esta disciplina están presentes en todos los ámbitos de la naturaleza, y no son meras abstracciones mentales (Cournot, 1841, pp.6-8).

Pero donde más claramente explica la relación entre la teoría económica y la mecánica física es en un capítulo de su *Traité* titulado "Du mécanisme économique, et du rôle de la monnaie". En este texto Cournot, en el que cita la ya mencionada ley de recurrencia, defiende la existencia de una "cinemática de los valores" análoga a la cinemática propiamente dicha. Dentro de un sistema de partículas móviles podemos formular un número indeterminado de hipótesis acerca de sus movimientos absolutos de los que resultan movimientos relativos; podemos hacer lo mismo con un sistema de mercancías cada una de las cuales tiene un valor absoluto determinado (valor en sí mismo) y valores relativos (respecto al resto de las mercancías).

En ambos casos, habrá una única hipótesis que será más aceptada por ser la más simple y, por consiguiente, la más probable. Ni la cinemática de partículas ni la de valores analizan las fuerzas que causan el movimiento. Sólo si se desea obtener pruebas científicas será necesario penetrar en el secreto de las fuerzas o causas que rigen el sistema. Por ejemplo, en el caso de la física, las pruebas científicas eran

13 La lentitud de Cournot para publicar, que recuerda a la de Marshall, fue puesta de relieve por el precursor de la econometría Henry L. Moore. Ver Blaug (ed.), 1992, pp.214-15.

14 En concreto, los párrafos 3 y 4 del *Essai* se corresponde con el 8 de las *Recherches*; el 5 se corresponde con el 7 y el 36 con el 45.

15 "Función arbitraria" para Cournot es aquella función continua y monótona "a trozos". Los errores de Cournot como matemático y su teoría de funciones se tratan más adelante (Cournot, 1841, t.II, p..207).

geodésicas y trataban de estudiar el movimiento de la Tierra como prueba que confirmara las teorías cinemáticas de Copérnico.

La diferencia entre el sistema económico y el de partículas, según Cournot, se refiere a la irreversibilidad de los procesos económicos. Al alterar un valor se desencadena una cascada de cambios en los valores relativos de los bienes (los precios), el nivel general de precios, y todas aquellas variables económicas implicadas (coste de transporte, comercio exterior, poder adquisitivo, etc...), que terminará por cambiar el estado final del sistema sin posibilidad de que se compense mediante un cambio de sentido contrario en el valor de otro bien. En el sistema de partículas, el proceso es reversible. Es decir, el movimiento de una partícula en un sentido y dirección determinada puede no afectar a todo el sistema si es contrarrestado por una fuerza que imprima un movimiento a dicha partícula en la misma dirección pero en sentido contrario (Cournot 1861, pp.262 y ss.).

El equilibrio como concepto recurrente en las ciencias

No era la primera vez que Cournot empleaba ejemplos de mecánica y de teoría económica en paralelo. Diez años antes, había expuesto su idea de una tendencia cósmica al equilibrio. Para ello, el autor comenzó por explicar con ejemplos la tendencia al equilibrio en las ciencias a las que se les pueden aplicar las matemáticas.

En uno de estos ejemplos, se refiere a la armonización de la distribución de la temperatura en un cuerpo esférico. En otro de ellos, estudia el equilibrio en la distribución espacial de un conjunto de cuerpos que se mueven a diferentes velocidades. También expone el equilibrio en el movimiento de fluidos y de la armonización del funcionamiento de dos relojes fijados a un soporte común. Finalmente, muestra cómo el sistema planetario ofrece un gran número de ejemplos de equilibrio de fuerzas.

Para Cournot, esta tendencia al equilibrio es una consecuencia de las leyes matemáticas, y la considera tan simple y fecunda en sus explicaciones como un teorema de geometría.

Más aún, también existe una tendencia al equilibrio en los fenómenos que no se ajustan al cálculo matemático. Y en este caso, uno de los ejemplos ilustrativos que emplea es el equilibrio de la población en las naciones. Es decir, para el autor francés, hay una tendencia general al equilibrio en todos los fenómenos de la naturaleza que se manifiesta más evidentemente, y se puede formular mejor cuando se

trata de fenómenos regidos por leyes matemáticas, pero no de forma exclusiva.

En todos estos casos, el problema que preocupa a nuestro autor es si esta tendencia al equilibrio es fortuita o, por el contrario, es obra de una fuerza o entidad superior. Estas consideraciones se aplican a todos los fenómenos cósmicos, es decir, aquellos en los que hay rasgos de orden y armonía. Más adelante veremos cómo el equilibrio en el sistema económico está ligado al propio mercado que es quien regula y armoniza los procesos de intercambio.

La ley de la demanda

A pesar de que Cournot fue el inspirador de la economía matemática de Jevons y Walras, entre otros, sus teorías son diferentes. Para empezar, Cournot no basó su función de demanda en la utilidad subjetiva. Para él, la ley que determina la demanda (o cantidad demandada que identifica con cantidad vendida) depende del tipo de utilidad del bien, de la naturaleza del servicio que proporcione, de los hábitos y costumbres, del poder adquisitivo de la población, de la distribución de la riqueza, etc. Es decir, la demanda está determinada por causas morales -que identifica con causas psicológicas o asociadas a la naturaleza humana- y eso implica que es imposible hallar cuál es la función de demanda de la misma forma que se hace en el caso de otras magnitudes de la aritmética social (que conocía muy bien por los trabajos de Quételet), como la ley de mortalidad de la población.

Aunque Daniel Bernoulli había descubierto la ley de la utilidad marginal decreciente en el siglo XVIII, y a pesar de las teorías del valor-utilidad del italiano Galiani, no hubo una conexión entre la teoría del valor y la teoría del precio hasta que Cournot formuló una función de demanda que sus sucesores asociaron a la función de utilidad (Jorland, G. en Brun y Robinet, (eds.), 1978, pp.14-17)¹⁶.

Tampoco era posible para Cournot hacer mediciones comparadas de la utilidad generada por el consumo de diferentes tipos de bien o de la posesión de distintos tipos de propiedad. Su solución es utilizar medidas indirectas, como se suele hacer en las ciencias experimentales (Cournot 1851, pp.245).

Es necesario entonces acudir a los datos empíricos y construir a partir de ellos la ley de demanda o la curva de demanda. Sin embargo,

¹⁶ Bernoulli sostenía que la utilidad de una apuesta disminuía a medida que aumentaba la fortuna poseída previamente por el jugador.

según afirma Cournot, este trabajo es un imposible, dada la dificultad de conseguir datos fiables y rigurosos, y debido a las variaciones de la demanda en los países que no han llegado a una situación económica lo suficientemente estable. A pesar de todas estas trabas a la determinación de la ley de demanda (o de ventas¹⁷) Cournot explica cómo gracias al análisis matemático es posible estudiar funciones cuya forma algebraica desconocemos, asignando un signo determinado convencionalmente a esa función, en su caso $F(p)$, siendo p el precio del bien demandado (Cournot, 1838, pp.50-51).

Parece, sin embargo, que la explicación de la derivación de la curva de demanda a partir de tablas empíricas resulta insuficiente, desde el punto de vista actual, respecto a la conclusión de una función de demanda tal y como el mismo Cournot la dibujó: continua y decreciente. El problema, en este caso, no era tanto la teoría económica sino el conocimiento matemático del autor.

Cournot defendía una deficiente teoría de las funciones matemáticas, anticuada, y basada en ideas de Lagrange que habían sido ya mejoradas. En concreto, a partir de sus definiciones de “función matemática” y de “función continua” se llega a la conclusión de que las identificaba. No introdujo en ningún momento la idea de límite de la serie, y su definición de infinitésimo era también poco clara. Además, su intento de elaborar una Teoría de Funciones como una rama específica de la matemática que englobara las funciones continuas y que tratara de estudiar las características de estas funciones, ya había sido ensayado y superado años atrás por otros matemáticos. Cournot adoptó las ideas de Laplace y, sobre todo, de Lagrange, pero se olvidó de incorporar las correcciones a los fallos de sus maestros, que otros habían realizado y que eran ampliamente conocidas en los ambientes académicos¹⁸.

El error principal de Cournot fue el que Bolzano había denunciado ya en 1817 respecto a otros matemáticos, y que consistía en “deducir las verdades matemáticas puras”, refiriéndose al análisis y el álgebra,

17 La traducción de *loi du débit* no es exactamente “ley de la demanda” sino que es más exacto traducir “ventas” (o salidas) por *débit*.

18 Bolzano en 1819 y Cauchy en 1821 habían estudiado las funciones continuas y discontinuas ofreciendo definiciones mucho más claras que las de Cournot. Además, Cauchy había demostrado que, partiendo de su definición, más completa, el conjunto de las funciones continuas no puede constituir una rama de la matemática con las características que Lagrange y Cournot defendían (Dugac, 1978, p.68).

a partir de “consideraciones que pertenecen solamente a una parte aplicada, a saber, la geometría” (Dugac, P., 1978, p.67).

Este es el motivo por el que las explicaciones acerca de las características de la función de demanda son algo insuficientes; simplemente la define como una función del precio, por lo que asume directamente que cumple determinadas características típicas de las funciones continuas.

De manera similar a como se hacía en astronomía para determinar las órbitas de satélites y planetas, Cournot considera necesario basar la ley de demanda en series estadísticas y aplicar leyes de probabilidad, como la ley de los grandes números, enunciada por Bernoulli en su famoso teorema, y recuperada por Poisson en 1837 en su obra *Recherches sur la probabilité des jugements*.¹⁹ Es decir, para Cournot, la demanda es tan impredecible como las órbitas celestes y de ahí que la aplicación del concepto de función se base más en la intuición geométrica que en el análisis matemático puro. Este enfoque había sido ampliamente superado desde hacía años pero al matemático francés le seguía resultando útil.

La explicación, una vez más, radica en su concepción de ciencia. Desde un punto de vista epistemológico, sólo las ciencias elementales como la matemática admitían hipótesis abstractas. Puesto que la teoría económica era una ciencia de la sociedad, es decir, una ciencia compleja, debía basarse en supuestos empíricos en lugar de hacerlo en análisis matemático, especialmente en aquellos aspectos de la teoría económica en los que las magnitudes no se pueden determinar, como la función de demanda. De ahí que Cournot se basara en la geometría (empírica) más que en el cálculo de funciones para determinarla.

La energética como analogía científica

En los últimos años se ha analizado con más detenimiento el modo concreto en el que los pioneros de la economía matemática adoptaron la física como metáfora metodológica.

A pesar de que la obra de Cournot puede resultar algo anticuada y con ciertas deficiencias, resulta algo exagerada la afirmación de Mirowski quien pone en duda el que Cournot sea considerado el primer economista matemático riguroso debido a que, en opinión de este au-

¹⁹ Ciertos aspectos de la metodología de Edgeworth son similares a los de Cournot porque ambos se basaron en los cálculos astronómicos de Laplace.

tor, las bases epistemológicas de la teoría económica de Cournot son confusas (Mirowski 1989, p.200-205).

Hoy en día, se ha generalizado la idea según la cual, el perfeccionamiento de la matematización de la economía es paralelo al desarrollo de la energética, y depende de la asimilación por los economistas de la ley de conservación de la energía a partir de los descubrimientos de Helmholtz en 1847 (Mirowski 1984, p.366). De acuerdo con esta propuesta, la idea de Cournot acerca de la destrucción de los valores debido al comercio es inconsistente con el principio de conservación de la energía (Mirowski, 1989, pp.207-10). Sin embargo, según las palabras del propio Mirowski, Cournot, como el resto de los pioneros de la economía matemática, imitaba la ciencia tal y como la entendía (Mirowski, 1989, p.203). Esta afirmación puede entenderse como un intento de justificar a los científicos que nos precedieron; y, además, nos lleva a reflexionar acerca de la correlación en los avances científicos.

Si bien es cierto que los principios de la termodinámica no estaban aún descubiertos, Cournot participó en el debate acerca de la conservación de lo que entonces se llamaba *vis viva* de cada partícula y que se representaba por $m.v^2$. En el lenguaje actual, se trata del estudio de la transformación de la energía cinética en potencial. De hecho, se refiere a ello en su *Essai* y lo asocia a su concepto de riqueza que es bastante parecido al de Adam Smith. Esta es la diferencia entre la interpretación de Mirowski, quien asocia el concepto de energía con el de utilidad, y la de Cournot que lo asocia con el de riqueza.

En una de sus obras, Cournot imagina un ingeniero que se propone utilizar la “force vive”²⁰ de un agente natural, por ejemplo, un curso de agua. Mediante un aparato mecánico recoge primero la “force vive” a medida que esta se produce, la acumula, y la reserva para a continuación gastarla, uniformemente, superando incluso las posibles intermitencias de la acción a que el motor esté sujeto. Otras partes del aparato están destinadas a distribuir y transmitir la “force vive” en diferentes direcciones. De acuerdo con Cournot, poco importa el estado en el que la “force vive” se dé primitivamente, ya que el ingeniero puede transformarla al estado más conveniente para el objetivo final que se propone. Tal y como lo expresa Cournot, el mecánico transforma una cantidad dada de “force vive” o, dicho de otra manera, la que se transmite desde una parte a otra del aparato es la misma, pero transformada.

20 Fuerza viva en francés.

De igual forma, explica Cournot, cuando un banquero cambia instrumentos monetarios (èspeces) unos contra otros, plata por oro, oro por papel, billetes a la vista por billetes a largo plazo, papel pagadero en un lugar por un contrato firmado en una plaza lejana, no hace más que transformar, según las necesidades de su negocio, un valor que es el mismo siempre. No importa bajo qué forma le sea provisto este valor ya que el banquero, igual que el mecánico del ejemplo anterior, podrá siempre transformarlo de acuerdo con sus necesidades, mediante operaciones bancarias.

De la misma forma que, en el caso del ingeniero, puede haber pérdidas (de energía) que el perfeccionamiento del arte tenderá a reducir al mínimo, así también puede haber pérdidas de valor resultante de los gastos de cambio y descuento, gastos que la competencia comercial y el perfeccionamiento de los engranajes del comercio llevarán al mínimo. Esta idea tiene importantes implicaciones respecto a la función del mercado en la teoría de Cournot. El libre comercio asegura que el mecanismo económico funcione y que la riqueza se transmita, como la energía, con las mínimas perturbaciones posibles²¹. Pero, además, el que la base de su formulación de la ley de demanda (o ventas) sea la ley de los grandes números, implica que cuanto mayor y más abierto sea el flujo comercial de una nación más rigurosa será la ley de demanda. Hay que recordar que la ley de la demanda para Cournot es un flujo que representa la relación entre dos variables a lo largo del tiempo. No es una casualidad que otras acepciones de la palabra *débit* sean flujo o caudal de agua, de electricidad o de gas y capacidad de tráfico (en el transporte).

Pero Cournot amplía el ejemplo del ingeniero y el banquero al caso del fabricante de mercancías, quien no ve en ellas más que una magnitud homogénea y absoluta: el valor comercial, que se puede realizar (o materializar) de diversas formas. Cuando una mercancía se consume en el proceso de producción, su valor pasa a la mercancía producida. Al ser intercambiados los bienes, los valores se van transmitiendo como la energía en un mecanismo. Cuanto más amplio y perfeccionado sea este mecanismo (que en el sistema económico es el mercado) mayor será la energía, o en términos económicos, la riqueza.

21 El mecánico que regula la máquina en el ejemplo es claramente representado por el mercado. Pero es una mala comparación porque ha dado pie a interpretaciones opuestas en el siglo XX, por quienes defienden las fallas del mercado. Podría encontrarse una similitud entre el logro del equilibrio de Cournot y los *tâtonnement* de Walras, en cuanto que es el mercado el que armoniza el proceso económico.

Esta idea de energía (*force vive*) la explica en otras partes de la misma obra, y claramente, la identifica en sus *Recherches* con el concepto de riqueza. Tal y como Fréderick Soddy expresaría posteriormente la similitud entre ambas, ambos conceptos son abstracciones; uno representa el poder de compra (potencial) y el otro el trabajo potencial; ninguno de ellos es observable directamente sino por sus efectos, pero ambos conceptos son perfectamente reales²².

Conclusiones

A Cournot le interesaba, sobre todo, la teoría del conocimiento humano, y de ahí, su obsesión por analizar cómo estaban clasificadas las ciencias y qué problema resolvía cada una de ellas. Las expectativas respecto al objetivo de las ciencias llevaron a Cournot a una tipología muy determinada del conocimiento humano. Cournot defendía una clasificación “concéntrica” de las ciencias, de manera que las ciencias más simples estaban contenidas en las más complejas y, de alguna forma, las “impregnan”. La más complicada de todas es la ciencia que estudia la ordenación de la sociedad, dentro de la cual está incluida la economía. La más simple es la matemática, y eso implica que esté en la base teórica de cualquier otro saber, también incluida la economía. Así, la economía matemática no es sino un ejemplo de una concepción de la ciencia a la que le dedicó la mayor parte de su vida.

La diferencia entre Cournot y otros autores preocupados por la metodología de la ciencia era que él no consideraba que existiera un único método científico, justificado por la ley de la recurrencia y las analogías entre diversas ciencias, sino que las ciencias más complejas abarcaban a las más simples, y de alguna manera, eran explicadas por ellas; de esta forma, la ley de la recurrencia -la existencia de conceptos básicos análogos en todas las ciencias- simplemente ponía de manifiesto la parte de las ciencias más complejas (las sociales) que era directamente explicable desde el punto de vista de las ciencias más simples (las matemáticas, o la física).

Al mostrar cómo la economía también tiene una parte puramente teórica susceptible de ser analizada matemáticamente, recurrió a analogías que le permitieron aportar notables avances en la historia del pensamiento económico, como por ejemplo, su concepto de equilibrio, la función de demanda y la determinación del precio en diferentes situaciones del mercado.

22 Mishra, 2008, p.31.

De estas aportaciones destaca el concepto de equilibrio como un fenómeno existente en el cosmos y del cual el mercado es sólo un ejemplo. También hay que resaltar la asociación entre el concepto de energía y el de riqueza, en el sentido smithiano, que abre las puertas a nuevas analogías y asociaciones cuando la física y la termodinámica progresan lo suficiente.

La pretensión de Cournot no era la de construir una ciencia económica tan rigurosa como la física, sino que utilizó la teoría pura de la economía para ilustrar con un ejemplo de las ciencias sociales, la existencia de una rama de las matemáticas -la Teoría de Funciones- capaz de explicar los fenómenos de la realidad, tanto los estudiados por las ciencias físicas como los que tratan las ciencias sociales.

A pesar de fracasar en su intento Cournot puso la primera piedra en la génesis de la economía matemática. Más que las analogías concretas, es el modo en el que interrelaciona las ciencias lo que allanó el camino de los marginalistas matemáticos.

Bibliografía

- Aristóteles (1981) [323 a.C], *La Política*, (edición de Carlos García Gual y Aurelio Pérez García), Editora Nacional, Madrid.
- Babbage, Ch. (1864), *The life of a philosopher*, William Pickering, Londres, 1989.
- Blanco González, M. (1996), Los debates sobre la introducción de las matemáticas en el análisis económico, tesis doctoral inédita, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Universidad Complutense de Madrid.
- Cournot, A.A. (1838), *Recherches sur les principes mathématiques de la théorie des richesses*, Hachette, París. [Traducción española en Alianza].
- Cournot, A.A. (1841), *Traité élémentaire de la théorie des fonctions et du calcul infinitésimal*, 2ªed.revisada y corregida, 1857.
- Cournot, A.A. (1843), *Exposition de la Théorie des Chances*. Hachette, París.
- Cournot, A.A. (1851), *Essai sur les fondements de nos connaissances et sur les caractères de la critique philosophique*, en *Oeuvres complètes*, tomo II, J. Vrin, París, 1975.
- Cournot, A.A. (1861), *Traité de l'enchainement des idées fondamentales dans les sciences et dans l'histoire*, De Bizarri, Roma, 1968.

- Cournot, A.A. (1859, p.póst. 1913), *Souvenirs, 1760-1860*, Bottinelli, París.
- Dugac, Pierre: «Cournot et le calcul infinitésimal», en Brun y Robinet (eds.) (1978), *Études pour le centenaire de la mort d' Antoine Cournot (1877-1977)*, Economica, París.
- Guitton, Henri: "Comment Cournot a mis la mathématique au service de l'économie et l'économetrie" en Brun y Robinet (eds.) (1978), *Études pour le centenaire de la mort d'Antoine Cournot (1877-1977)*, Economica, París.
- González González, Manuel Jesús (1977), "La teoría del valor de William Stanley Jevons. Contextos del descubrimiento y problemas de difusión", *Revista Española de Economía*, Septiembre-Diciembre.
- González González, Manuel Jesús (1979), "Forma y fondo en la obra de Edgeworth *Mathematical Psychics*", *Información Comercial Española*, No.549, Marzo.
- Henderson, James P. (1995), "Ordering society. The early uses of classifications in the British statistical organizations", en Rima, Ingrid (1995), *Measurement, quantification and economic analysis. Numeracy in economics*, Routledge, Londres.
- Herschel, J.F.W. (1836), *Traité d'Astronomie; traduit de l'anglais et augmenté d'un chapitre sur l'application de la théorie des chances à la série des orbites des comètes par A. Cournot*. 2nd.ed. Paulin, París.
- Jorland, Gérard (1978), «Position historique de l'oeuvre de Cournot», Brun y Robinet, (eds.), *Études pour le centenaire de la mort de A.A.Cournot (1877-1977)*, Economica, París.
- Lowe, A., (1951), "On the mechanistic approach in economics", *Social Research*, vol.18, nº4.
- Ménard, Claude (1980), "Three forms of resistance to statistics: Say, Cournot, Walras", *History of Political Economy*, Vol.12, No.4.
- Mirowski, Ph. (1984), "Physics and the marginalist revolution", *Cambridge Journal of Economics*, vol.8, nº4.
- Mirowski, Ph. (1989), *More heat than light. Economics as a social physics: physics as a nature's economics*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Mishra, S.K. (2008), "Structural changes in economics during the last fifty years", *MPRA*, Paper No.1.
- Moore, Henry L., "The personality of Antoine Augustin Cournot" en Blaug, M. (1992), *Johann von Thünen (1783-1850), Augustin Cournot (1801-1877), Jules Dupuit (1804-1866)*, Aldershot (etc.), Edward Elgar.
- Vázquez Pérez, A. (1997), "The awareness of Cournot's *Recherches* among early British economists", *Research in the History of Economic Thought and Methodology* Vol. 15, pp.115-137.

