



LA ECONOMÍA MATEMÁTICA EN LA ITALIA ILUSTRADA

María Blanco González

El progreso de la Ilustración ha hecho sentir que la Economía Política, como una de las ciencias exactas, podía superponerse a los principios de una filosofía sana y al rigor del cálculo, indicando cómo las relaciones de las ideas económicas y los elementos de la «pubblica felicità» eran susceptibles de mostrarse evidentes y ser valorados con exactitud matemática.

Pasquale Tortora, 1809.

1. Introducción

Desde la segunda mitad del siglo XVII y durante todo el siglo siguiente, la preocupación principal de los filósofos sociales fue aumentar la «felicità pubblica». Esta inquietud dio lugar a corrientes de pensamiento como el utilitarismo cuyo objetivo era conseguir el máximo bienestar para el mayor número posible de personas.

El utilitarismo se manifestó en cada país europeo de acuerdo con sus circunstancias peculiares. En Gran Bretaña, su principal representante fue Jeremy Bentham y sus seguidores se conocen como los filósofos radicales; pero a partir de 1776 su influencia en la economía disminuye en la medida en que ya no se utiliza para explicar cuestiones como las relativas a la teoría del valor. En Francia, el utilitarismo vino de la mano de Quesnay y los fisiócratas. Pero sólo en Italia esta corriente de pensamiento incluyó las matemáticas entre sus instrumentos de investigación. En el caso de Italia, los efectos de la Ilustración y el utilitarismo fueron distintos. La situación política de una nación sin unificar era una de las diferencias. No obstante, esta característica fue lo que permitió que se creara un ambiente más propicio que en otros países para la introducción de las matemáticas en la economía, porque les permitía escaparse de la Iglesia Católica: podían emigrar de un Estado a otro. Los problemas con la Inquisición, que en principio deberían haber sido una traba, estimularon el estudio de quienes disintían, aunque sólo fuera por rebelarse haciendo algo prohibido por esa institución.

En este trabajo se analizan las aportaciones de los principales pioneros italianos de la economía matemática previos a la publicación del libro de Cournot en 1838 *Principios matemáticos de la Teoría de las Riquezas*.

El trabajo se divide en dos bloques: el primero estudia los autores que defendieron una metodología determinada en el entorno del enfrentamiento entre galileanos y jesuitas durante el siglo XVIII y el segundo bloque está dedicado a quienes analizaron matemáticamente los problemas económicos debido al influjo de la Ilustración.

Hay un último apartado que resume las principales conclusiones derivadas del artículo.

2. Los herederos de Galileo

Quien aplicó el análisis matemático por primera vez al estudio de un fenómeno social fue el ingeniero hidráulico Giovanni Ceva (1648-1734).¹ En 1711, Ceva publicó en Mantua su libro *De re numaria quoad fieri potuit geometricè tractata (Sobre la moneda, dentro de los límites en que puede ser tratada matemáticamente)*, con el propósito de analizar los problemas monetarios de dicha ciudad tras el cambio de dinastía entre la casa de los Gonzaga y la austriaca de los Habsburgo.² Cuando estos últimos llegaron al poder en 1707, se encontraron con una situación monetaria caótica arrastrada desde hacía medio siglo. De 1659 a 1667 se habían producido tres envilecimientos de la moneda, y en 1703 todavía se produjo otro aún más radical (CEVA, 1711, en BOUSQUET y ROUSSIER, 1958, p.135). La consecuencia era una subida generalizada y constante de los precios de los bienes, que venía asociada al envilecimiento de la moneda y que se conocía con el expresivo nombre de «augmentum» (BIANCHINI, 1982, p.11).

Este problema fue tratado por un grupo de personajes que destacaban en múltiples ramas del conocimiento, desde médicos hasta abogados, a quienes los Habsburgo contrataban para que les asesoraran e intentaran resolverlo.³ Debido a su formación profesional, Ceva trató de apartarse de los planteamientos habituales de los especialistas de la época que eran de carácter jurídico y cuyo método de análisis procedía de la tradición filosófica tomista. En contraposición a ellos, Ceva empleó el método de análisis que a él le parecía más seguro: el matemático (BIANCHINI, 1982, pp.9 y ss.).

El recibimiento del método de Ceva entre los administradores de la ciudad no fue muy bueno, como lo demuestra el que tuviera que escribir un segundo informe en lenguaje literario, sin notación matemática. Aunque este autor fue mencionado por alguno de sus contemporáneos, la innovación que representaba su obra no se hizo patente hasta un siglo y medio después, cuando la economía cuantitativa empezó a ser más considerada. Aunque se le reconoce el mérito de ser un precursor, no es considerado un buen economista y su obra se contempla como un intento genial pero que no lleva a resultados concluyentes (THEOCHARIS, 1983, p.7)⁴. También se le achacan determinados fallos metodológicos: por ejemplo, demuestra los postulados, o nombra como escolios (o comentarios) lo que son nuevos teoremas. Además, aborda el problema de la moneda desde dos puntos de vista sucesivamente, sin ningún nexo de unión entre ambos. Por un lado, aplica la teoría cuantitativa de la moneda al *stock* total monetario y analiza las variaciones en su poder de compra; por otro lado, desglosa dicho *stock* total en las tres masas monetarias principales: moneda de plata, oro y cobre, para estudiar el

1 De acuerdo con Reghinos Theocharis, habría que considerar a Aristóteles como la única excepción (THEOCHARIS 1983, p.4)

2 En esa época, y aún posteriormente, el término «geometría» se empleaba para denominar la matemática pura (THEOCHARIS 1983, n.8, p.11).

3 Acudir a científicos de renombre para resolver problemas monetarios era normal no sólo en Italia (Oresme, Copérnico, Geminiano Montanari...) sino también en otros países europeos como Gran Bretaña, donde Newton fue director de la Casa de la Moneda (BIANCHINI, M. 1982, p.23 y BOUSQUET y ROUSSIER 1958, p.136).



efecto que tienen las alteraciones en la cantidad de dichas masas monetarias sobre el valor de las monedas, pero sin buscar la causa que lo explica. Finalmente la obra termina abruptamente sin aportar soluciones concretas (BOUSQUET y ROUSSIER 1958, pp.133-35).

La metodología de Ceva era bastante confusa. De acuerdo con este autor, los fenómenos monetarios son tan misteriosos, complejos y de tal envergadura, que resulta casi imposible explorar su naturaleza si no empleamos las matemáticas para definir y limitar la esencia de los argumentos así como los principios de la doctrina. A pesar de estas ideas, Ceva guarda cierto recelo respecto a los modelos teóricos, en especial en cuestiones monetarias. Dado que por su propia esencia los fenómenos nunca pueden conocerse en su totalidad, la tarea de medirlos puede sobrepasar la capacidad humana y por ello el modelo teórico no puede pretender ser algo más que una representación simplificada de una realidad que es inabarcable en su totalidad (CEVA, 1711 en BOUSQUET y ROUSSIER 1958, p.141). La teoría debe ser la luz que ayude a los gobernantes a superar las dificultades en la búsqueda de la «felicità pubblica», pero esta luz no debe derivarse únicamente de la fuerza del razonamiento o del principio de autoridad, sino que debe buscar la guía en la práctica y la experiencia (BIANCHINI 1982, pp.17 y ss.).

Algunos autores contemporáneos opinan que la teoría monetaria de Ceva deja mucho que desear por otros motivos. Critican que asociara aumentos en la población con disminuciones en la masa monetaria y, como consecuencia, con aumentos del poder adquisitivo de la moneda, como si los individuos tuvieran una cantidad dada de riqueza (CEVA, 1711, en BOUSQUET y ROUSSIER 1958, pp.144-45, y n.14 y 15 de los editores). También le acusan de contradicciones en sus teoremas, en concreto cuando aplica la teoría cuantitativa a una porción de la masa monetaria de un metal determinado y no tiene en cuenta que considerando las relaciones que existen entre las tres masas monetarias (de oro, plata y bronce), está desdiciendo el mismo postulado respecto a otra masa monetaria. Su lenguaje es tan oscuro que a veces no se sabe si cuando habla del «valor» se refiere al del *stock* total de moneda o al de las piezas individuales (CEVA, 1711, en BOUSQUET y ROUSSIER, pp.148-50, y n.21 y 24 de los editores).

A pesar de los fallos de las teorías de Ceva, es indudable el mérito de este autor aunque sólo sea por la prioridad de su metodología en cuestiones monetarias.

Para comprender por qué se introdujo este método en Italia con tanta antelación respecto al resto de Europa, es necesario recordar la convulsión que supuso el enfrentamiento de Galileo Galilei y la Iglesia Católica en el mundo científico italiano. Esta polémica tuvo lugar a partir de la retractación de Galileo en 1661 y continuó hasta la primera década del siglo XVIII. En ella participaron, por un lado, la escuela de galileanos representados sobre todo por el matemático Guido Grandi y los hermanos Manfredi (fundadores de la «Accademia degli Inquieti»), y la Iglesia Católica con la Compañía de Jesús al frente, por otro lado. Los jesuitas trataban de arrebatarse el papel tan importante que desempeñaban los galileanos en el mundo científico italiano, tanto por los avances que llevaban a cabo, como por los contactos internacionales que

tenían. Para lograrlo, intentaron unificar la filosofía aristotélico-tomista con el método galileano, la escolástica con Newton, impulsando los trabajos de jesuitas que estuvieran a mitad de camino entre ambas corrientes (BIANCHINI, 1982, pp.34-37).

La lucha se prolongó hasta principios del XVIII y su huella se percibe durante todo ese siglo. Sin embargo, hacia 1750 aparecieron fracciones reconciliadoras dentro de la corriente ortodoxa. Este es el caso del abad Giammaria Ortes «el veneciano» (1713-1790) quien intentó aplicar los métodos de las matemáticas y la geometría a todos los aspectos de la vida del hombre. Aprendió la filosofía galileana en Pisa, centro de la escuela de seguidores de Galileo e importante foco cultural y científico de la época (TORCELLAN, 1963, p.730). Ortes se inspiró sobre todo en la obra de Pierre-Louis Moreau de Maupertuis (1698-1759), matemático, biólogo, geodesta y filósofo francés, difusor de las teorías newtonianas en su país, quien intentó matematizar las ciencias morales en su libro *Essai de Philosophie Morale* de 1749. Ortes leyó el tratado de este autor durante su estancia en Bolonia, donde Maupertuis tenía mucha influencia (BIANCHINI, 1982, p.66).

Pero quien marcó la obra y la vida de Ortes fue el padre Guido Grandi (1671-1742), su maestro en Pisa desde 1734 a 1738, que no sólo era la cabeza visible de la escuela galileana y el principal difusor de las ideas de Newton en Italia, sino que, además, destacó como matemático en la Europa de la época, como lo muestra, entre otras cosas, su correspondencia con Leibniz (1646-1716).

La diferencia entre Ceva y Ortes es que el primero se limitó a aplicar la lógica y el cálculo a la medida de un fenómeno que era fruto de la voluntad y la creatividad humana (la moneda). Pero Ortes tenía un proyecto más ambicioso que consistía en someter a la medición el hombre en su totalidad, incluidos los sentimientos y las opiniones.

En sus obras *Calcolo de' piaceri e de' dolori* (1754) y *Calcolo sopra il valore dell' opinione humana* (1756), ambas publicadas en Venecia en 1757, pero condenadas y secuestradas por el Santo Oficio, expone su proyecto y su método científico. Aunque se da cuenta de que la materia de estudio (las opiniones y voluntad del hombre, por un lado y el cálculo del placer y el dolor, por otro) no admite una exactitud tan rigurosa como la geometría, está convencido de que su comprensión y medida son imprescindibles para la comprensión y medida de los fenómenos sociales (ORTES, 1757, p.317). Esta actitud le coloca en la corriente subjetivista que parte de Aristóteles, continúa con los doctores medievales, los teólogos de la Reforma y la Contrarreforma, los economistas que estudiaron los problemas monetarios en los siglos XVI y XVII como Davanzati y Montanari (BIANCHINI, 1982, p.64-66) y llega hasta la Escuela Austriaca fundada por Menger⁵.

4 Fue en 1878 cuando Nicolini rescató del olvido la obra de Ceva y la resumió en el *Giornale degli Economisti*; a partir de entonces empieza a aparecer en las bibliografías de la historia de la economía matemática.

5 Marjorie Grice-Hutchison expone la línea que une la teoría del valor de Aristóteles y la teoría de la utilidad de los escolásticos, quienes consideraban la utilidad como un reflejo de los usos que los individuos hacían de los bienes, más que como una propiedad de los mismos (GRICE-HUTCHINSON 1993, p.40).



Pero el adoptar el enfoque psicológico para afrontar la variedad del comportamiento humano le impedía desarrollar el razonamiento científico cuyo fundamento es la cuantificación. Para salvar este obstáculo, Ortes se limita a estudiar aquella parcela del comportamiento humano cuyos fenómenos fueran medibles y en la que se pudiera aplicar la geometría: la economía. Según Ortes la labor del geómetra en economía además de medir, pesar y numerar, es comprender las razones, fines y relaciones según las cuales los bienes consumidos por todos pueden crecer o disminuir en las naciones (ORTES, 1771, p.11). Su estudio «geométrico» consistía en concatenar con necesidad mecánica la sucesión de acciones que desembocaban en el placer y el dolor. A partir del estudio del movimiento de los fluidos y músculos corporales de los individuos como origen del dolor, analiza el dolor producido por causas no físicas (como el egoísmo o el temor) y sitúa al hombre dentro del contexto de la sociedad al considerar la «opinión» como la reacción individual frente a los demás. Para pasar del estudio subjetivo al objetivo, de la calidad a la cantidad en la medición del placer, le atribuye igual intensidad de satisfacción a un mismo tipo de dolor o placer para todos los individuos, con independencia de su condición, sin darle relevancia analítica a la diferente jerarquía de valores de los individuos (ORTES, 1757, p.301). De esta forma, se trata del estudio de entidades homogéneas, por lo que está permitido recurrir a operadores como el valor medio, riqueza media, hombre medio, etc., tan abundantes en los trabajos de Ortes. Pero la posibilidad de agregar tiene una consecuencia importante: las relaciones cuantitativas entre dos fenómenos son independientes de la voluntad humana, y como afirma Ortes, la economía nacional no podrá ser mejorada por ningún intento individual (ORTES, 1771, p.12).

Hasta aquí, de acuerdo con el método del veneciano, era posible llegar a afirmaciones universales y precisarlas cuantitativamente, pero esto no implicaba la necesidad (en el sentido matemático) de una conexión entre los fenómenos. Aunque se podía describir el pasado o el presente, no se podía predecir el futuro. Ortes quería descubrir la ley económica análoga a la ley de gravitación universal, que actuase universalmente sobre todos los hombres llevándolos a reaccionar uniformemente frente a estímulos de la misma naturaleza (ORTES, 1771, p.16; BIANCHINI, 1982, p.66-68). El mundo económico se regía por unas leyes inmutables que había que desvelar empleando un método científico (TORCELLAN, 1963, pp.754-56). Este estudio le llevó a la publicación en 1774 de sus seis libros *Della economia nazionale*. En esta obra, para estudiar esa ley económica universal, parte de una definición y un axioma. Define la economía política como el mejor uso que se puede hacer de las «sustancias» necesarias, útiles y placenteras para la vida; así, una economía será tanto mejor cuanto mejor uso se haga de sus recursos. Por otro lado establece como axioma de partida que el hombre siempre actúa con una razón suficiente; nadie lleva a cabo una acción, obra u ocupación sin el impulso de una razón, independientemente de que ésta sea buena o mala. De ahí establece que el hombre obedece por encima de todo la suprema ley del interés. De esta forma, Ortes relega las pasiones (imprevisibles) a un segundo plano, y deja paso libre a la predictibilidad y el mecanicismo. Esta idea del interés como fin último del hombre la había expuesto con anterioridad en su libro sobre la opinión humana (ORTES, 1757, p.265). Para este autor, la inducción ofrece poca ayuda a la investigación porque es incapaz de computar las posibles contradicciones que se

pueden presentar en la investigación; en cambio, la deducción con su «necesidad interna» (coherencia) es una buena guía de la investigación empírica. Aunque Ortes reconoce que la validez de la deducción depende de la veracidad de sus postulados (BIANCHINI, 1982, p.69-75). Además de su modelo teórico, este autor analiza problemas prácticos, como la proporción entre población y recursos nacionales, etc.

Sin embargo, Ortes se veía constreñido por sus convicciones religiosas, de ahí que su cálculo social tuviera como uno de sus objetivos justificar las propiedades de la Iglesia, más que el análisis económico (VENTURI, 1969, p.403-410). De hecho, una de sus principales obras tenía por título *Errori popolari intorno all' economia nazionale considerati sulla presenti controversia fra i laici e i chierici in ordine al possedimento de' beni* (1771). La postura que Ortes mantenía respecto a la Iglesia le granjeó la enemistad con el poder civil, censurando la publicación de esta obra y de *Della economia nazionale*, que tuvo que costear de su bolsillo y no en Venecia sino en Bolonia (TORCELLAN, 1963, p.752-53). En el libro *Errori popolari...* comienza por justificar el empleo del álgebra en la economía para llegar al conocimiento de la verdad y compara el estado en que se encontraba el estudio de la economía con el de la Física antes de que se matematizara, «tanto tiempo envuelta en la oscuridad» (ORTES, 1771, p.10).

Varias fueron las reseñas que aparecieron criticando diversos aspectos de los libros *Errori popolari...* y *Della economia nazionale*. A todas ellas respondió el autor en 1784 publicando sus *Annotazioni dell'autore del libro «Degli errori popolari sull'economia nazionale» e dell'altro «Dell'economia nazionale», sopra alcuni articoli di foglie letterari che risguardano questi libri*. En primer lugar, se defiende Ortes de la reseña publicada anónimamente en la revista *Novelle letterarie* de Florencia en Abril de 1775. En ella se le acusa de perder el hilo de su argumentación por sumergirse demasiado en el fondo de la ciencia, terminando por oscurecer la obra (TORCELLAN, 1963, p.762). Más estrictamente metodológico fue el ataque de la reseña aparecida en la revista romana *Effemeride letterarie* en Marzo de 1775. El autor lamentaba la falta de análisis y el exceso de abstracción y sistematización de las ideas, consideraba el estilo poco culto y llano y acusaba a Ortes de emplear un lenguaje oscuro ajeno a la materia que trataba. La reseña romana terminaba elogiando a Ortes como geómetra profundo, agudo e ingenioso pero poniendo en cuestión precisamente si es lícito ser geómetra para escribir sobre economía (ORTES, 1784, p.250).

Desde las primeras páginas de las *Annotazioni*, Ortes sostiene que el espíritu geométrico no solamente puede contribuir sino que es lo único que hará avanzar la ciencia económica (ORTES, 1748, p.237). En cuanto a las acusaciones de la reseña florentina, opina que su método es tan sistemático como analítico, y en cualquier caso, es el correcto. Respecto a la duda sugerida en la segunda reseña acerca de la licitud o no de los geómetras para escribir sobre economía, Ortes considera que, aunque es un error cuestionárselo, es disculpable en cuanto que es una actitud generalizada. Para él, en el estudio de la economía nacional o se es sofista o se es geómetra. La doctrina económica sofista (no matemática) ha conducido a errores que, gracias a las matemáticas, él se ha ocupado de corregir en sus obras. A las acusacio-



nes de oscurantismo del lenguaje, Ortes responde explicando la necesidad de un lenguaje riguroso que conecte las ideas de manera que el lector no pueda distraerse con las florituras de una forma de expresión más literaria (ORTES, 1748, pp.250-53).

Finalmente y defendiéndose de «otros periodistas» que le atacaban en general, afirma que la diferencia entre las verdades de la Física y las de la Economía estriba que las primeras, una vez contrastadas son admitidas tanto en el plano teórico como en el físico, mientras que las segundas, aún cuando son contrastadas y reconocidas desde el punto de vista teórico, con frecuencia se intenta ocultarlas en la práctica, sobre todo por quienes prefieren su propio interés al interés de la comunidad (ORTES, 1748, pp.256-58).

3. La influencia de la Ilustración en Italia

El influjo de la Iglesia Católica variaba de unas repúblicas a otras. En Milán surgió un grupo de jóvenes de la nobleza impregnados del espíritu de la Enciclopedia francesa, que se rebelaban contra el *statu quo* heredado de su condición aristocrática y se reunían en tertulias en las que trataban temas muy diversos. Para poder expresar y difundir sus teorías fundaron en 1764 la revista *Il Caffè*. Entre los integrantes de este grupo había científicos, literatos, historiadores, matemáticos, etc. Por su interés en la matematización de la Economía Política destacan Cesare Bonesana, marqués de Beccaria, el conde Pietro Verri y el matemático Paolo Frisi.

Cesare Beccaria (1738-1794), había estudiado jurisprudencia y era conocido internacionalmente por sus estudios sobre la relación entre los delitos y los castigos correspondientes y, en especial, sobre la pena de muerte; además tenía una buena formación matemática y un talento especial para esta disciplina que cultivó durante toda su vida (BIANCHINI, M. 1982, pp.142-46).

Hay varios puntos que unen a los dos pioneros de la economía matemática más importantes del siglo XVIII italiano: Ortes y Beccaria. En primer lugar, ambos se inspiraron en algunas teorías de Maupertuis. Concretamente Beccaria adoptó la teoría mantenida por este autor que establecía que los fenómenos de la naturaleza se desarrollan de la manera más económica posible (FIRPO, 1984, n.1, p.291). En segundo lugar, ambos estudiaron las teorías de la probabilidad que desarrollaban en esa época Daniel Bernoulli (1700-1782), Montmort (1678-1729) y De Moivre (1667-1754), y aunque escribieron sobre su aplicación al juego de cartas más popular de la época (llamado «El Faraón»), ninguno las aplicó a los problemas económicos⁶.

6 BECCARIA, C. (1764): «Il Faraone», reproducido en FIRPO, L., 1984., pp. 363.

Ortes publicó en Venecia en 1757 el *Calcolo sopra i giuochi della Bassetta e del Faraone*, ver Firpo, Luigi: op.cit., p.363.

La primera obra de economía de Beccaria, el tratado monetario *Dei disordine e de' rimedi della monete nello Stato di Milano* (1762), estaba dividida en dos partes. Beccaria estructuró la primera, de carácter teórico, en teoremas, corolarios y definiciones, y enunció una teoría del valor recurriendo exclusivamente al simbolismo algebraico. En primer lugar, considera el valor desde el punto de vista subjetivo cuando afirma que «es una cantidad que mide la estima que tienen los hombres por las cosas» (BECCARIA, 1762, p.198). Seguidamente estudia el valor de una mercancía (v) que está, por un lado, en relación inversa con la suma de las mercancías mismas (s) y con el número de poseedores (p) y, por otro lado, en relación directa con los concurrentes al mercado (m), con el impuesto correspondiente a la mercancía (i), con el coste de la mano de obra necesaria para fabricarla (c) y con la importancia del transporte (t). De esta forma nombrando las variables que se refieren a una mercancía con minúsculas y las que se refieren a la otra con mayúsculas, establece la fórmula que relaciona los valores de dos mercancías

$$v.V::mict/sp . MICT/SP; \quad \frac{v}{V} = \frac{mict / sp}{MICT / SP}$$

A continuación, siendo la moneda (de oro o plata) una mercancía, considera la relación de intercambio esos metales preciosos ateniéndose a la fórmula anterior. Si la masa total de oro (O) y la masa total de plata (A) se dividen en partes proporcionales al valor de la moneda como mercancía (mict/sp), y siendo el tipo de cambio de oro por plata igual a d.e, entonces

$$d.e::mict/sp O . mict/sp A. \quad \frac{d}{D} = \frac{mict}{sp O} / \frac{mict}{sp A}$$

(BECCARIA, C. 1762, n.1, pp.198-99)

Una vez determinado el valor de una mercancía y considerando el dinero como una más de ellas, resolvió dos problemas utilizando el análisis matemático: la estimación de un valor medio plata/oro y el cálculo de la pérdida en que incurre el Estado al fijar erróneamente el tipo de cambio respecto a las demás monedas (BECCARIA, 1762, n.1, p.206). Este análisis llevó a Beccaria a hacer una serie de propuestas prácticas de política monetaria que constituyen la segunda parte de la obra: evitar la acuñación de nueva moneda, construir una tarifa monetaria (o tipo de cambio) basada en los valores medios europeos de la relación oro/plata, adecuar esta tarifa eventual al cambio de los valores del mercado y finalmente, considerar la moneda baja no verdaderamente como moneda, sino como una representación de ella (VENTURI, 1969, pp.699-703).

Pero en este análisis construyó unas tablas de los tipos de cambio oro/plata con errores importantes: en las fuentes originales, la medida de la cantidad de metal puro que contenían las monedas (el *fino* de metal) difería de una ceca a otra, y Beccaria lo empleó como medida homogénea (FIRPO, 1964, p.679). La rebeldía de Beccaria frente a su familia, que tenía cierta



influencia entre las autoridades lombardas, y su amistad con Verri, cuyo espíritu reformador era conocido, tuvo como consecuencia que le censuraran este libro que se publicó finalmente en Luca, en la república toscana donde Verri tenía amigos (FIRPO, 1964, p.682-84).

También intentó aplicar el análisis matemático al estudio de las ganancias y pérdidas que genera el contrabando, publicando sus resultados en un artículo de la revista *Il Caffè* llamado «Tentativo analitico sull'contrabando» en 1764. En este artículo, Beccaria expresa su convicción de la utilidad del álgebra para tratar algunos aspectos de la Economía Política; en especial las magnitudes que son susceptibles de crecer, disminuir o ser comparadas unas con otras. El límite lo imponen los principios de Economía Política que dependen de las voluntades particulares y las variadas pasiones de los hombres, que no se pueden determinar con precisión (BECCARIA, 1764 en ROMAGNOLI, 1960, p.126-27).

Estos trabajos sobre la incidencia del contrabando en la economía fueron continuados en 1792 por Guglielmo Silio, palermitano y profesor de matemáticas de la Real Academia Militar de Nápoles. Silio determina mediante el cálculo, no sólo la porción de mercancía que hay que pasar de contrabando para obtener beneficio aunque se descubra y haya que pagar la multa, que era el problema planteado por Beccaria, sino también la pena adecuada al contrabando de forma que sea proporcional al valor de la mercancía, el tributo medio necesario para obtener una determinada recaudación, etc. (MONTANARI, 1892, pp.13-20). Beccaria había llegado a una fórmula que expresaba la cantidad importada ilegalmente (x) dados el valor de todos los bienes (u) y la tarifa aduanera correspondiente a la totalidad de los bienes (t): $x = u^2 / u+t$; si se considera u como constante y se despeja en la ecuación anterior se obtiene la ecuación de una hipérbola: $x.u+t.u = u^2$. Silio fue el que dibujó la hipérbola en un gráfico, aunque no lo hizo correctamente⁷. Aparte de esta aportación, Silio reconoció en su libro *Saggio su l'influenza dell'analisi nelle scienze politiche ed economiche applicata ai contrabandi* (1792) que una adecuada combinación de políticas económicas no es suficiente para llegar a la verdad, es necesaria la ayuda del cálculo. Aunque afirma haber empleado el cálculo en muchos problemas de Economía Política, nunca publicó esos trabajos. Por último, Silio ensalza los trabajos de otros autores quienes han utilizado la teoría de la probabilidad en las ciencias sociales como Gregorio Fontana, Leclerc de Buffon, Condorcet, Bernoulli, y por supuesto, Beccaria en quien se inspiró (MONTANARI, 1892, p.14).

Pese a sus esfuerzos por introducir el análisis matemático, Beccaria afirmaba que por mucho que el uso de la geometría había guiado al ingenio humano en el descubrimiento de muchas verdades, abusar de su empleo y del cálculo había llevado a errores difíciles de identificar por la propia aspereza del cálculo, poco accesible a los propios pensadores (FIRPO, L. 1964, p.336).

7 Los ejes de coordenadas no eran totalmente perpendiculares por lo que la hipérbola no era perfecta, ver: ROBERTSON, R.M. 1949, n.22, p.531.

En la mayoría de las obras de estos autores ilustrados, no sólo de Beccaria, subyace un mensaje reformador; el grupo del puño (como se conocía en Milán a los participantes en *Il Caffè*) impulsó de manera importante la reforma política y jurídica del estado de Lombardía. Este mensaje reformador se percibe especialmente en las obras de Pietro Verri (1728-97). La relación entre Verri y Beccaria fue peculiar. En un principio, Verri impulsó a Beccaria a escribir sobre economía y le protegió de los ataques de los críticos lombardos, pero de esta amistad pasaron a un duro enfrentamiento en el que mezclaron discrepancias profesionales con ataques personales. Curiosamente, publicaron obras paralelas, como las que estudiaban los problemas monetarios de Milán, que exponían los mismos problemas desde diferentes enfoques. Como apoyo a su entonces amigo, Verri escribió en 1763 su libro *Dialogo sul disordine delle monete nello stato de Milano*, expresando su acuerdo con las conclusiones a las que llegaba Beccaria, pero defendiendo al mismo tiempo el método inductivo, justo el opuesto al de su protegido (BIANCHINI, 1982, p.146). Más tarde, el marqués Francesco Carpani escribía un libro en respuesta al de Beccaria, en el que admitía que la tarifa monetaria era inadecuada pero proponía como solución llevar a la ceca todas las piezas de plata para crear un escudo milanés. Verri, entonces publicó en su revista un artículo a modo de diálogo llamado «Frónimo y Simplicio» en el que, aunque no añadía nada nuevo al razonamiento de Beccaria, traducía al lenguaje literario los argumentos matemáticos (VENTURI, 1969, p.700). Pero cuando Beccaria publicó su obra más importante, *De los delitos y las penas*, fue cuando se empezó a resquebrajar su amistad. El punto de discordia era el cálculo y la valoración de las pasiones, la voluntad económica y la voluntad política. Ambos tenían como objetivo el estudio de la felicidad humana, pero desde diferente punto de vista. Beccaria intentaba calcular las pasiones humanas en términos matemáticos y Verri pretendía valorarlas mediante la voluntad racional y política. Verri consideraba imposible llegar a conocer la norma absoluta y el cálculo no podía emplearse en el ámbito del comportamiento humano mediante la abstracción (que era el método de Beccaria) porque la percepción y la inteligencia humanas al ser imperfectas llevan a conductas irracionales. Por tanto, había que estudiar al hombre como integrante de la sociedad y analizar su voluntad racional y política (BIANCHINI, 1982, pp.146-48). Beccaria se centraba en el individuo aislado y se abandonaba en la introspección para descubrir hacia dónde le llevaba la investigación; aunque el legislador-filósofo de Beccaria podía llegar a conocer la verdad más general empleando con precisión geométrica una suerte de memoria, y podía hacer previsiones, éstas se verían alteradas por las pasiones humanas, y para corregir las desviaciones ocasionadas en esas estimaciones se debía utilizar el cálculo de probabilidad (BIANCHINI, 1982, p.149). Verri atacó las tesis de Beccaria desde las páginas de *Il Caffè*.

A pesar de su pragmatismo y de no haber empleado las matemáticas ni siquiera como lenguaje, Pietro Verri se asocia a los comienzos de la economía matemática gracias a su amigo Paolo Frisi (1728-1784). Frisi era un prestigioso matemático relacionado con importantes personajes europeos (como Condorcet o D'Alembert) y fue quien presentó a Beccaria en la sociedad parisina. Después de leer la obra de Verri *Meditazioni sull' Economia Politica* (1771), Frisi le hizo unas anotaciones para la sexta edición de 1772 en las que expresaba las teorías de Verri matemáticamente. A pesar de ser una innovación y del mérito de Frisi como matemático,



lo cierto es que restó claridad y empobreció los razonamientos de Pietro Verri⁸. El principal tema que se trataba en la obra era la teoría del precio. De acuerdo con Verri, el precio viene dado por dos principios reunidos: la necesidad y la escasez; a medida que son más fuertes estos dos principios, más aumentará el precio. Por *necesidad* Verri entiende la preferencia que se tiene por la mercancía que se quiere adquirir respecto a la mercancía que se cede en intercambio, es decir, el exceso de estima hacia una respecto a la otra, y es una cantidad. Por otro lado, cuando habla de escasez y abundancia, Verri considera sólo la cantidad de mercancía que se ofrece en el contrato para su venta porque la que no se ofrece no afecta al precio. Este enfoque de la oferta y la demanda resulta bastante moderno teniendo en cuenta que en la época en que se escribió la Economía Política como ciencia apenas estaba naciendo. La abundancia aumenta y disminuye con el número de oferentes, es decir, se mide con el número de vendedores. Por otro lado, la necesidad considerada en la masa total de la sociedad viene dada por el número de compradores. De esta forma, considerando todo lo demás constante, el precio es directamente proporcional al número de compradores e inversamente proporcional al de vendedores (VERRI, 1772, pp.26-32). Verri plantea su libro de forma muy similar a como lo haría más tarde Cournot: en primer lugar considera el monopolio estricto, a continuación el caso en el que sólo concurren dos vendedores, luego varios... etc. (EINAUDI, 1953, pp.147-49).

La tarea de Frisi consistió en expresar mediante símbolos las frases de Verri quien, si bien no empleó notación matemática alguna, afirmaba en su obra que dado que estaba tratando de cantidades debía expresarse con el lenguaje de la ciencia que las mide (VERRI, 1772, p.33). Frisi expresó las teorías de Verri mediante la fórmula $P=C/V$, siendo P el precio, C el número de compradores y V el número de vendedores. Además, analizó qué ecuación del precio se ajustaría a la relación enunciada por Verri; por ejemplo, estudió la posibilidad de que esta fórmula fuera $P = C^m/V^n$, siendo m y n dos números naturales cualesquiera, pero la rechazó así como todos los demás intentos, excepto la consabida $P = C/V$. También estudió en qué situación el precio alcanzaría un máximo o un mínimo, pero sólo halló la primera derivada y la igualó a cero, estableciendo la condición necesaria pero no suficiente para determinar la existencia de un máximo o un mínimo. Un máximo es el punto en el que una función convexa pasa de creciente a decreciente; en el tramo creciente la primera derivada es mayor que cero y en el decreciente menor. Theocharis disculpa el error de Frisi considerando que su estudio se refiere más bien al análisis de las condiciones en las que el precio es invariable, pero Frisi habla claramente del precio máximo y del mínimo (VERRI, 1772, pp.42-43; THEOCHARIS, 1983, pp.25-27).

También expresó matemáticamente el valor del dinero (que es la «merce universale») y el tipo de interés, es decir, el precio del dinero. Para Verri, ambos se relacionan inversamente; el valor del dinero (U) es directamente proporcional al número de vendedores e inversamente proporcional al de compradores, al revés de lo que sucede con las mercancías «particulares»

8 El propio Verri suprimió las anotaciones de Frisi para la edición revisada publicada en Milán en 1781 (Theocharis R., n.23, p.47).

(como contrapuestas a la «universal») y el interés del dinero no viene determinado por los oferentes y demandantes de dinero sino por las cantidades ofrecidas y demandadas del mismo.

Según Frisi, de la misma forma que Maupertuis midió la acción mecánica de los cuerpos con el producto de la masa, la velocidad y el espacio recorrido, así también se medirá la acción económica y la riqueza de un país con la población, la cantidad del metal circulante y con la cantidad de la circulación. Sin embargo, Frisi apunta que incluso en los fenómenos naturales la acción mecánica es mínima (VERRI, 1772, p.112).

Por último, aparte de la teoría del precio, Verri analiza cómo las mejoras de transporte acortan distancias entre los hombres y esto lleva a que las industrias crezcan y sean más activas. Frisi establece que igual que Leibniz representó el interés compuesto mediante una curva logarítmica, se podría representar mediante una hipérbola la relación entre el tamaño de la industria y la distancia entre los ciudadanos, cuya ecuación sería $X \cdot Y = A^2$, siendo X la distancia, Y el tamaño de la industria y A una constante, teniendo en cuenta que Y no puede ser infinito porque no hay una expansión ilimitada de la industria (VERRI, 1772, p.152).

En 1773 apareció publicado en el *Nuovo Giornale de'letterati d'Italia* un artículo atribuido a G.B.Venturi el que censura a Verri por intentar demostrar que el precio aumenta o disminuye exactamente en proporción al número de compradores y vendedores. Venturi, profesor de Filosofía y Matemáticas de la universidad de Módena, considera que son inconcebibles las variaciones infinitesimales de magnitudes tan discretas como el número de compradores y vendedores. Además, critica que Frisi trate estas magnitudes como relacionadas cuando en realidad son independientes. Venturi expresa su esperanza de que sus reflexiones sirvieran de claro ejemplo sobre el peligro que se corre al emplear las matemáticas fuera del ámbito que les corresponde.

Pero la crítica más hiriente vino de Gian Rinaldo Carli, economista de prestigio en Italia y que ya había criticado las ediciones sin anotaciones matemáticas. Carli publicó en el mismo año un opúsculo satirizando el empleo de las matemáticas para demostrar teorías absurdas (VENTURI, 1978, pp.587-592).



4. Conclusión

El debate sobre el empleo de las matemáticas en el análisis económico en la Italia de la Ilustración no difiere del mantenido en otros países excepto por la precocidad. Esta característica es fruto de la conjunción de diversos factores. Por un lado, la herencia galileana y los contactos mantenidos por los especialistas italianos con los círculos científicos europeos. Por otro lado, las circunstancias políticas de Italia, separada en un puñado de pequeños estados, propiciaba que los autores más radicales escaparan de la Inquisición yendo de un estado a otro, y que las obras censuradas se publicaran en aquellos estados en los que el poder de la Iglesia era menor.

Diversos autores permanecieron olvidados durante mucho tiempo debido a la coincidencia de diversas causas. En primer lugar, hay que tener en cuenta que el giro político italiano del siglo siguiente propició que se relegaran los avances ocurridos a lo largo del siglo XVIII. Este olvido también se deriva del triunfo de la corriente no matemática de la teoría económica en la Europa continental de la mano de Jean-Baptiste Say. No siempre eran falibles los argumentos teóricos que sustentaban, aunque hay casos claros (como la relación entre la riqueza de un país con el número de habitantes de Ceva) en los que las teorías dejan mucho que desear. Según Schumpeter, por ejemplo, las teorías de Ceva no aportaron nada nuevo al debate monetario de la época; algunos intentos de introducir las matemáticas en el análisis económico le parecen de carácter aislado y, ciertamente, lo fueron. Especialmente hay que referirse a Ceva, por la falta de interés de los administradores para quienes trabajaba.

De todas las teorías descritas, Schumpeter no considera todas ellas estrictamente como aportaciones a la economía matemática, por ejemplo, las de Ortes o Valeriani, le parecen más bien percepciones de las grandes posibilidades que tienen las matemáticas como instrumento para el análisis económico. En cambio, reconoce el mérito como teóricos de Fuoco y sobre todo de Verri y Beccaria⁹. Esta opinión resulta algo injusta hacia Ortes, pionero del cálculo hedonista y conciliador del enfrentamiento entre la Iglesia Católica y la ciencia, lo que le llevó a entrar en conflicto con el poder civil por este motivo. Lo osado y nuevo de su método y de su línea de investigación le valió numerosas críticas, como las de Francesco Ferrara.

En cuanto a los autores ilustrados, Beccaria y Verri adquirieron cierto prestigio y su valía era reconocida, sobre todo fuera de Milán. Sin embargo, las anotaciones de Frisi al libro de Verri dieron lugar a dos polémicas respecto al método matemático: la fórmula de determinación del precio y la pertinencia del análisis matemático en problemas tan complejos y de naturaleza tan variable. Las críticas, en especial en el debate más metodológico, procedían de matemáticos así como de economistas, lo que las hace más interesante.

9 Schumpeter, J.A. [1954] 1994, para Ortes pp.219-20, para Ceva nota a la p.349 y p.1040, para Lloyd nota a la p.365 y p.1040, para Fuoco pp.572-73, para Valeriani p.572, para Beccaria pp.220-25, 350 y ss. y 1041, para Verri pp.172, 219-21, 256, 350 y ss. y 1046.

Bibliografía

- BECCARIA, C. (1762): "Del disordine e dei remedi delle monete nello stato di Milano nell'anno 1762", en *Economisti classici di Economia Politica* (1804), Parte Moderna, Tomo XII, Milán, Destefanis.
- BECCARIA, C. (1764): *Dei deliti e delle pene*, Milán. [Trad.cast. Barcelona: Orbis, 1985].
- BECCARIA, C. (1764): "Il Faraone", en FIRPO, L. (1984): *Edizione nazionale delle opere di Cesare Beccaria*, Milán, Mediobanca.
- BECCARIA, C. [1764] (1960): "Tentativo analítico sul'contrabando", *Il Caffè*, tomo II, S. Romagnoli (ed.), Milán, Feltrinelli.
- BECCARIA, C. (1769): *Prolusione letta dal regio professore nelle scuole palatine, nell'apertura della nuova cattedra di Scienze Camerali, últimamente comandata da S.M.I.R.A.*, Florencia, Giuseppe Allegrini.
- BIANCHINI, M. (1982): *Alle origini della scienza economica. Felicità pubblica e matematica sociale negli economisti italiani del Settecento*, Parma, Editrice Studium Parmense.
- CEVA, G. (1711): "De re numaria quoad fieri potuit geometrice tractata", traducción en introducción de G.-H. Bousquet y J.R. Roussier (1958), *Revue d'Histoire Économique et Sociale*, Vol.26.
- DEL VECCHIO, G. (1933): "Francesco Fuoco, opponent of J.-B. Say on the use of algebra in Political Economy", *Econometrica*.
- EINAUDI, L. (1953): "Francesco Fuoco rivendicato", *Saggi bibliografici e storici intorno alle dottrine economiche*, Roma, Editrice di Storica e letteratura.
- FIRPO, L. (1964): "Il primo saggio di Beccaria", *Rivista Storica Italiana*, Año LXXVI, fasc.III.
- FIRPO, L. (1984): "Edizione nazionale delle opere di Cesare Beccaria", Vol.II: *Scritti filosofici e letterari*, Milán, Mediobanca.
- FRISI, P. (1771): *Estratto del libro intitolato "An Essai on the Theory of money"*, Londres, en VERRI, P. (1772), *Meditazioni sulla Economia Politica*, 6ªed., Livorno, Stamperia della Enciclopedia.
- GRICE-HUTCHINSON, M. (1995): *Ensayos sobre el pensamiento económico en España*, Madrid, Alianza.



- JEVONS, W. S. (1871): *The theory of Political Economy*. [Trad.cast. Madrid: Pirámide, 1998].
- MARSHALL, A. [1890] (1977): *Principles of Economics*, Macmillan, Londres. [Trad.cast. Aguilar].
- MONDOLFO R. (1925): *Opere scelte di Cesare Beccaria*, Bologna, Cappelli.
- MONTANARI, A. (1892): *La matemática aplicada all'economia política da Beccaria, Silio, Molinari, Valeriani y Scialoja*, Regio nell'Emilia, Calderini.
- ORTES, G. [1757]: *Calcolo sopra il valore delle opinión e sopra i piaceri e i dolori della vita umana*, en *Scrittori classici italiani di economia politica* (1804), Parte Moderna, tomo XXIV, Milán, Destefanis.
- ORTES, G. [1771]: "Errori popolari intorno all'economia nazionale considerati sulla presente controversie tra i laici e i chierici in ordine al possedimento de'beni", en *Scrittori classici italiani di Economia Politica* (1804), Parte Moderna, Tomo XXV, Milán, Destefanis.
- ORTES, G. [1784]: "Annotazioni dell'autore del libro "Degli errori popolari sull'economia nazionale" e dell'altro "Dell'economia nazionale", sopra alcuni articoli di foglie letterari que risguardano questi libri", en *Scrittori classici italiani di Economia Politica* (1804), Parte Moderna, tomo XXV, Milán, Destefanis.
- ORTES, G., "Memorie inedite de'primi anni della vita di Giammaria Ortes" en CICOGNA, E. (1853), *Trattatelli inediti di Giammaria Ortes*, Portogrande, B.Castion.
- ROBERTSON, R. M. (1949): "Mathematical economics before Cournot", *Journal of Political Economy*, Vol. 57, No.22.
- SCHUMPETER, J. A. [1954] (1994): *Historia del análisis económico*, Barcelona, Ariel.
- THEOCHARIS, R. (1983): *Early developments in mathematical Economics*, Londres, Macmillan.
- TORCELLAN, G. (1963): "Un economista settecentesco: Giammaria Ortes", *Rivista Storica Italiana*, anno LXXV, fasc.IV.
- VASCO, G. (1772): *Della moneta. Saggio politico*, en la *Biblioteca degli economisti*, Parte Moderna, tomo XXXIII.
- VENTURI, F. (1968): "Tre note su Carlantonio Broggia", *Rivista Storica Italiana*, tomo 80, Vol.IV.



- VENTURI, F. (1969): *Settecento riformatore. Da Muratore a Beccaria*, Turín, Einaudi.
- VENTURI, F. (1978): “Le *Meditazioni sulla Economia Politica* de Pietro Verri. Edizioni, echi e discusión”, *Rivista Storica Italiana*, Año XC, fasc.III.
- VENTURI, F. (1979): “Le avventure del generale Henry Lloyd”, *Rivista Storica Italiana*, Vol.91, No.2-3.
- VERRI, P. (1772): *Meditazioni sulla Economia Politica*, 6ªed. (editada y anotada por Paolo Frisi), Livorno, Stamperia dell’Enciclopedia.
- VOLTAIRE, F.-M. A. de (1766): *Commentaire sur le livre des délits et des peines, par un avocat de province*.