



HAL
open science

I metodi matematici nelle scienze umane

Marco Panza

► **To cite this version:**

Marco Panza. I metodi matematici nelle scienze umane. Lettera Pristem, 2001, 42, Décembre 2001, pp.31-42. halshs-00116774

HAL Id: halshs-00116774

<https://shs.hal.science/halshs-00116774>

Submitted on 29 Nov 2006

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

A proposito dell'applicazione dei metodi matematici nelle scienze umane. Esempi storici e riflessioni epistemologiche

*Marco Panza*¹

In un passo assai celebre della prefazione ai *Primi principi metafisici della scienza della natura*, Kant sostenne che “in ogni dottrina particolare della natura si può trovare solo tanta scienza propriamente detta quanta è la matematica che si trova in essa².” Per quanto anche alla fine del '700 non mancavano esempi di discipline considerate come scientifiche, le quali non facevano alcun uso, o facevano un uso solo marginale, di teorie, metodi e concetti matematici, una tale opinione poteva in quell'epoca apparire molto meno paradossale di quanto appaia oggi.

L'entusiasmo suscitato dalla teoria della gravitazione universale che Newton aveva avanzato un secolo prima, ma che stava allora dispiegando tutta la propria potenzialità (la prima edizione dei due primi volumi della *Meccanica celeste* di Laplace risale al 1799), portava molti a credere che ogni fenomeno doveva essere matematizzato per essere spiegato compiutamente; Kant era senz'altro uno di questi. Oggi questa convinzione non è più condivisa, ma gli sviluppi più recenti delle scienze umane portano molti a credere che l'introduzione in esse dei metodi matematici sia non solo fruttuosa, ma anche necessaria.

Ne ho avuto recentemente conferma partecipando a un convegno, organizzato a Arcidosso da Paolo Freguglia e da altri colleghi, a proposito di *olismo, determinismo e complessità*. Ne ho tuttavia anche tratto la convinzione che a volte questo impiego è invocato senza tener conto di due circostanze che la considerazione della storia della scienza mi sembra invece rendere manifeste. In primo luogo, va osservato che gli esempi più fulgidi di integrazione fra formalismo matematico e spiegazione scientifica di certi fenomeni naturali sono derivati in passato dall'edificazione di una rete di concetti, che hanno costituito i fondamenti delle teorie scientifiche impiegate in tali spiegazioni, i quali si sono direttamente e

¹ Il testo qui presentato è tratto, con lievi modifiche, da una lezione tenuta l'8 novembre 2000 all'Università de Losanna.

² Cf. I Kant, *Metaphysische Anfangsgründe der Naturwissenschaft*, J. F. Harknoch, Riga, 1786; trad. italiana di L. Galvani, Capelli, Bologna, 1959.

dal principio presentati come dei concetti matematici. In altri termini, i metodi matematici non si sono sovrapposti a teorie già formate, ma sono intervenuti dal principio come loro strumenti costitutivi. In secondo luogo, va osservato che la funzione che le teorie, i metodi e i concetti matematici hanno avuto nelle scienze fisiche è stata essenzialmente diversa da quella che tali teorie, metodi e concetti rivestono in altre scienze.

Entrambe queste circostanze sono state spesso richiamate da molti storici e filosofi della scienza. Un esempio è il bel libro di Giorgio Israel a proposito della matematizzazione³, in cui si possono trovare, a fianco di molti esempi e distinzioni interpretative, ampie prese di posizione epistemologiche che mi sento di condividere largamente. Tuttavia vorrei portare un piccolo contributo personale alla discussione su questi temi, approfondendo un aspetto particolare della seconda delle circostanze precedenti. In particolare vorrei sottolineare una differenza che a me pare assai significativa fra l'impiego della matematica nella fisica, soprattutto in quella classica, e il ruolo suo impiego nelle scienze umane. Lo farò considerando due esempi tratti dalla storia di queste scienze (l'uno e l'altro peraltro già considerati da Israel), che ho scelto per il loro carattere paradigmatico.

* * *

Si è spesso sostenuto che nei secoli XVII e XVIII si sia progressivamente edificata una nuova scienza della natura, la quale avrebbe costituito un trionfo dell'intelligenza umana, capace finalmente di venire a capo dei misteri che fino ad allora non aveva saputo svelare, limitandosi a nasconderli dietro una rete di metafore e di miti. In realtà questa “nuova scienza” non fu una scienza di tutta la natura. Anche se non mancarono aspetti diversi, come lo studio del comportamento delle lamine elastiche da parte di Eulero, essa fu per l'essenziale una teoria matematica del movimento e dell'equilibrio di un sistema di corpi, entro la quale si era riusciti a costruire un modello matematico che pareva adattarsi assai bene alla rappresentazione del comportamento dei corpi celesti. Proprio per la sua natura matematica, tale teoria non poteva far altro che studiare delle situazioni ideali, dei modelli appunto, e cercare di spiegare i fenomeni reali riducendoli a tali modelli⁴.

³ Cf. G. Israel, *La visione matematica della realtà: introduzione ai temi e alla storia della modellistica matematica*, Laterza, Bari, Roma, 1996.

⁴ Nel libro citato qui sopra, G. Isarel sottopone la nozione di modello matematico a un'analisi attenta, giungendo alla conclusione che tale nozione non si applica propriamente che a una fase piuttosto avanzata del processo di matematizzazione della realtà, in cui “l'analogia matematica” prevale sull' “analogia fisica.” La distinzione operata da Isarel fra una matematizzazione fondata sulla prima analogia e una matematizzazione fondata sull'altra mi pare assai feconda sia sul piano storico che epistemologico e attiene alle differenze fra il ruolo assunto dei metodi matematici nelle scienze fisiche e il ruolo di questi metodi in altre scienze. Per ragioni di semplicità impiegherò tuttavia qui il termine “modello” in maniera ingenua, per riferirmi a ogni tipo di costruzione matematica il cui scopo sia quello di fornire una rappresentazione formale di un fenomeno reale.

Nel *Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo*, Galileo descrive così questa riduzione: “Si come a voler che i calcoli tornino sopra i zuccheri, le sete e le lane, bisogna che il computista faccia le sue tare di casse, invoglie ed altre bagaglie, così, quando il filosofo geometra vuol riconoscere in concreto gli effetti dimostrati in astratto, bisogna che difalchi gli impedimenti della materia [...]”⁵.” Gli impedimenti che si trattava di “defalcare” erano considerati come degli aspetti che non attenevano all'essenza dei fenomeni studiati. Dopo Kant e Husserl, i filosofi hanno imparato a interpretare questa operazione come un passaggio dal fenomeno all'oggetto. Si trattava di estrarre l'oggetto della scienza dalla varietà confusa dei diversi fenomeni empirici e di costituire tale oggetto sotto la forma di un sistema ideale, le cui leggi di funzionamento interno potessero fornire qualcosa come una spiegazione della realtà. Newton fu il primo a mettere a punto un modello sufficientemente preciso per rendere conto dell'insieme dei fenomeni astronomici, o comunque di una larga parte di essi. La cosiddetta teoria della gravitazione universale consisteva appunto nell'identificazione delle leggi del comportamento dei corpi celesti con le leggi che reggevano il funzionamento del sistema considerato in un tale modello. Tuttavia questo sistema, descritto nel terzo libro dei *Principia*, non era che uno fra i tanti che avrebbero potuto essere costruiti impiegando gli strumenti della meccanica astratta che Newton aveva presentato nei primi due libri del suo capolavoro. Tale meccanica si presentava appunto come una teoria matematica del movimento e dell'equilibrio di un sistema di corpi. Il sistema considerato nella teoria della gravitazione universale era uno fra i tanti che tale teoria insegnava a costruire e a studiare. La meccanica di Newton fu in seguito affinata e modificata nella sua presentazione e nei suoi metodi da Eulero, Lagrange, Laplace, Hamilton, e molti altri. Ma è rimasta per l'essenziale, o comunque ha mantenuto come nucleo fondamentale una teoria di sistemi di punti materiali distinti, dotati di una certa massa, animati per loro natura da un movimento inerziale, e sottoposti all'azione di pressioni e di forze attrattive. Se spesso si è considerata questa teoria come una scienza della natura nel suo insieme è stato per un effetto di distorsione dovuto a due cause: lo straordinario successo della teoria della gravitazione universale derivata dal suo seno, e la conseguente presentazione di un ampio programma, realizzato poi solo parzialmente, di riduzione di ogni fenomeno naturale al comportamento di un sistema di corpi materiali di tal tipo.

Molti hanno sostenuto che insieme a questo programma se ne affermò un altro, teso all'estensione dell'approccio newtoniano allo studio dei fenomeni umani. Per esempio, lo ha sostenuto A. Koyré in un passaggio molto noto dei suoi *Newtonian Studies*⁶, in cui tale programma è genericamente associato ai nomi di Denis Diderot

⁵ Cf. *Dialogo di Galileo Galilei sopra i due massimi sistemi del mondo, Tolemaico e Copernicano*, G. B. Landini, Firenze, 1632; ora in *Le opere di Galileo Galilei*, ed. Naz., Barbera, Firenze, 1890-1909 (20 vols.), vol. VII, p. 234.

⁶ Cf. A. Koyré, *Newtonian Studies*, Harvard Univ. Press, Cambridge (Mass.), 1965; trad. italiana di P. Galluzzi, Einaudi, Torino, 1983², pp. 24-25.

e Adam Smith. In altre occasioni si è invece fatto riferimento al gruppo degli *Idéologues*, Turgot, Condorcet, Cabanis, e Destutt de Tracy, fra gli altri⁷. Tuttavia se si considerano più da vicino le teorie che, a partire dalla metà del XVIII secolo, cercarono di fornire una spiegazione matematica dei fenomeni umani, ci si rende conto che il programma di una importazione pura e semplice dell'approccio newtoniano alle scienze umane fu tutt'al più enunciato nel contesto di qualche dichiarazione di principi. Al di là di tali declamazioni d'intenzione, spesso piuttosto retoriche, si ebbe largamente coscienza della necessità di adottare nelle scienze umane degli approcci essenzialmente diversi da quello newtoniano.

Considererò qui gli esempi di due teorie, assai diverse fra loro, tanto per il loro oggetto di studio che per la natura dei metodi matematici che adottarono, presentate in situazioni storiche e culturali differenti: la teoria dei sistemi di voto del Marchese di Condorcet, e la teoria del mercato di Léon Walras. Vedremo che, nonostante le loro diversità, queste teorie presentano un tratto metodologico comune, che le differenzia in modo essenziale dalla teoria di Newton. Sosterrò che tale tratto metodologico è caratteristico delle teorie matematiche dei fenomeni umani e lo discuterò in termini generali.

Prima di prendere in conto tali teorie mi pare tuttavia necessario insistere su un aspetto della meccanica di Newton: il determinismo. Per illustrare tale aspetto, si fa generalmente riferimento a un passo tratta da un saggio di Laplace: “lo stato presente dell'Universo”, ci dice Laplace, deve considerarsi come “l'effetto del suo stato precedente e come la causa dello stato che seguirà⁸.” Tuttavia, se si vuole rendere chiara questa idea, occorre riferirla non tanto a un fenomeno o a un sistema reale, quanto a un modello. Un modello è detto “determinista” se descrive l'evoluzione di un sistema in modo che risulti completamente determinata quando uno stato istantaneo di tale sistema lo è. In un linguaggio più preciso, si dirà che un modello è determinista quando il suo diagramma delle fasi è composto da traiettorie che non hanno punti in comune. Il diagramma delle fasi di un certo modello rappresenta l'insieme delle sue evoluzioni possibili: se queste non si intersecano mai, allora ogni punto dello spazio delle fasi che rappresenta a uno stato istantaneo del sistema appartiene a una e una sola traiettoria. Quest'ultima è quindi la traiettoria reale e corrisponde a una descrizione completa dell'evoluzione passata e futura del sistema.

Ne segue che un modello determinista concerne per definizione l'evoluzione nel tempo di un sistema: non ne fotografa semplicemente un istante, ma studia la dinamica della sua evoluzione. Ma ne segue anche che il determinismo è una proprietà matematica del modello e non una proprietà empirica del fenomeno che il

⁷ Sugli *Idéologues* e sulla loro filosofia, cf. a esempio: S. Moravia, *Il tramonto dell'illuminismo. Filosofia e politica nella società francese*, Laterza, Bari, 1978; e G. Gusdorf, *La conscience révolutionnaire: les idéologues*, Payot, Paris, 1978.

⁸ Il passaggio di Laplace è troppo noto perché valga la pena di citarlo qui per esteso: cf. P. S. de Laplace, *Essai philosophique sur les probabilités*, Courcier, Paris, 1819⁴, pp. 3-7.

modello vuole spiegare. La determinazione del diagramma delle fasi dipende infatti dalla scelta delle variabili di stato e questa non è mai imposta dalla realtà: dipende da un atto di interpretazione, ed è proprio in questo atto che consiste la costruzione del modello. E' quindi perfettamente possibile che un fenomeno reale sia rappresentato da un modello determinista senza che per questo se ne sappia prevedere il futuro o stabilire il passato. E' possibile che non si sappia assegnare a tutte le variabili di stato il valore che esse prendono in corrispondenza a un qualche stato istantaneo del sistema. O che a causa delle difficoltà matematiche insite nelle leggi di evoluzione del modello non si sappia determinare la traiettoria a cui appartiene il punto determinato da tali valori. O ancora, è possibile che nella realtà agiscano delle cause che non sono state previste nel modello e delle quali potrebbe essere possibile render conto aggiungendo delle variabili supplementari le quali restano ignote, ammesso che possano venir individuate: il modello non fornisce che una descrizione parziale del fenomeno.

Dalla prima osservazione segue che un modello di tipo newtoniano, e quindi determinista, può convenire allo studio dei fenomeni umani solo a condizione che tali fenomeni possano venir concepiti in termini evolutivi. Dalla seconda segue che per poter impiegare un tale modello per lo studio di questi fenomeni non è necessario supporre che il futuro e il passato dell'umanità, o di quel frammento di essa che si intende studiare, dipendano in modo univoco e in tutto e per tutto dal presente. E' tuttavia necessario fare due supposizioni molto forti. In primo luogo, occorre supporre che il fenomeno studiato possa essere rappresentato, almeno parzialmente come un sistema le cui configurazioni istantanee possano essere descritte dall'assegnazione di un valore a un numero finito di variabili di stato. In secondo luogo, occorre supporre che sia possibile esprimere le leggi di evoluzione di tale sistema tramite delle equazioni (o più in generale degli strumenti matematici) che, in linea di principio, permettano di passare dalla determinazione di un punto dello spazio delle fasi a una e una sola traiettoria al quale tale punto appartiene.

Si potrebbe osservare che la configurazione istantanea di un sistema atto a rappresentare un fenomeno umano attiene a un numero enorme di variabili, in quanto è enorme l'insieme delle cause che agiscono in tale fenomeno. Si potrebbe allora imputare le difficoltà a soddisfare questi requisiti a un nostro stato di ignoranza e pensare che tale ignoranza sia provvisoria. Ma, provvisoria o no, tale ignoranza è spesso (direi anzi sempre) una realtà di cui si deve tener conto qualora si voglia passare dalle dichiarazioni di principio all'edificazione di una teoria scientifica effettiva.

* * *

Ciò detto, veniamo al primo esempio. In occasione del proprio discorso di insediamento all'*Académie Française*, Condorcet presentò il suo programma scientifico con queste parole: “Quando si medita sulla natura delle scienze morali,

non ci si può [...] impedire di notare che tali scienze, le quali poggiano, come le scienze fisiche, sull'osservazione dei fatti, devono seguire lo stesso metodo di queste ultime, acquisire un linguaggio ugualmente esatto e preciso e giungere allo stesso grado di certezza⁹."

E' l'ultima espressione di tale dichiarazione che attira in particolare la mia attenzione: "giungere allo stesso grado di certezza." Che cosa significa? Condorcet non vuole affermare che i metodi delle scienze umane (che, in ottemperanza al linguaggio dell'epoca egli chiama "moralì") sono quelli stessi impiegati nelle scienze fisiche. Vuole dire invece che la nostra conoscenza dei fatti umani e quella dei fatti fisici hanno la stessa natura, e questo non perché i fatti tanto della prima che della seconda specie seguono delle leggi inviolabili e necessarie: ciò che è in gioco non è la natura dei fenomeni, umani o fisici che siano, ma la natura della nostra conoscenza. Secondo Condorcet, i soli giudizi dei quali si possa essere assolutamente certi sono quelli che si fondano su una intuizione presente. Tutti i restanti sono solo probabili. E questo vale anche per i giudizi matematici. Infatti, la nostra certezza a proposito delle leggi logiche considerate come leggi universali dipende dal supporre che ogni volta che abbiamo preso e prenderemo in considerazione tali leggi le abbiamo trovate e le troveremo intuitivamente vere. In altre parole, secondo Condorcet, non è il *modus ponens* che è assolutamente certo, ma la nostra intuizione attuale della sua validità. Così, quella che chiamiamo "certezza matematica" non è in realtà che una probabilità fondata sulla "costanza delle leggi osservate nelle operazioni del nostro intelletto." Anche la certezza delle leggi fisiche è in realtà una probabilità: essa "suppone inoltre la stessa costanza in un ordine di fenomeni indipendenti da noi." E i giudizi restanti sono a loro volta esposti a "altri generi d'incertezza¹⁰." Questo è in particolare il caso di tutti i giudizi d'osservazione, in quanto ogni osservazione è sottomessa a condizioni particolari che possono ingannarci.

Considerata come una pura teoria matematica, la meccanica newtoniana è sottoposta solo alla probabilità propria dei giudizi matematici. Ma, considerata come una scienza dei fenomeni fisici, deve sottostare anche alla probabilità delle leggi fisiche e a quella dei giudizi di osservazione. In quanto scienza empirica, essa dipende infatti dalla corrispondenza fra i modelli matematici considerati e l'ordine dei fatti che noi conosciamo per esperienza. Ma questo vale per ogni scienza empirica e quindi anche per le quelle umane. Ecco perché nelle scienze umane e nelle scienze fisiche è possibile "giungere allo stesso grado di certezza." Quindi, se la matematica può essere impiegata nelle scienze fisiche, essa può esserlo anche nelle umane. Ma da ciò non segue che i risultati di quest'ultime possano pervenire

⁹ Cf. M. J. A. N. Caritat de Condorcet, "Discours de Réception à l'Académie", in *Œuvres de Condorcet*, (edizione a cura di A. Condorcet-O'Connors e F. Arago), F. Didot et Frères, Paris, 1847-1849 (12 vols.), vol. I, p. 392. La tradizione è mia.

¹⁰ Cf. M. J. A. N. Caritat de Condorcet, *Essai sur l'application de l'analyse à la probabilité des décisions rendues à la pluralité des voix*, Impr. Royale, Paris, 1785, p. XIV.

allo stesso grado di probabilità delle prime. Infatti, aggiunge Condorcet, nelle scienze umane l'osservazione dei fatti è più difficile e i dati hanno quindi una probabilità minore. Inoltre, siccome nelle scienze fisiche tale probabilità può essere supposta molto alta, si può in pratica evitare di considerarla come tale e fare come se il modello matematico rappresentasse con certezza l'ordine costante e reale dei fatti naturali. La scienza newtoniana può quindi venir considerata come una struttura deduttiva che applica le leggi matematiche alla ricerca delle proprietà di sistemi che non vengono per nulla descritti in termini probabilisti. Al contrario, nelle scienze umane, la matematica può soltanto essere impiegata per studiare il modo in cui i valori di probabilità supposti all'inizio si trasferiscono e si distribuiscono nel sistema studiato. I modelli delle scienze umane sono quindi dei modelli probabilisti e i metodi matematici impiegati in essi sono quelli che attengono al calcolo delle probabilità.

In particolare, Condorcet dedica la propria attenzione allo studio dei sistemi di voto. È questo oggetto di un lungo trattato pubblicato nel 1785, *l'Essai sur l'application de l'analyse à la probabilité de décisions rendues à la pluralité des voix*, un trattato che, come ha osservato M. Dummett, fa di Condorcet “uno dei grandi pionieri della teorie del voto¹¹.” In esso, si tratta di misurare l'affidabilità che deve essere assegnata al “giudizio di assemblee più o meno numerose, soggette a una maggioranza più o meno ampia [...], formate da uomini più o meno illuminati¹².” Secondo Condorcet una votazione deve essere intesa come una “modalità di ricerca collettiva della verità.¹³” Si tratta quindi di valutare la verità di una decisione che un'assemblea deve prendere o ha già preso. E questo deve essere fatto assegnando a tale decisione un valore di probabilità, ovvero un numero compreso fra 0 e 1. Lo scopo ultimo è di suggerire il sistema di voto che in ogni circostanza data è suscettibile di condurre alle decisioni più affidabili.

Pascal e Fermat, i fondatori della teoria matematica delle probabilità, avevano concepito quest'ultima come un calcolo da applicare a dei giochi che prevedessero un numero finito di situazioni possibili. Dal punto di vista matematico, il contributo essenziale di Condorcet consiste nella generalizzazione della loro teoria: un valore di probabilità non è più pensato come il rapporto fra il numero dei casi favorevoli e quello dei casi possibili, ma come un indice che indica un grado di incertezza.

Condorcet suppone che un'assemblea sia chiamata a prendere una decisione che consiste nella scelta fra due possibilità, ovvero che a essa venga posta una domanda alla quale ogni votante debba rispondere “sì” o “no”, senza terze possibilità. Egli descrive tale assemblea impiegando i seguenti parametri : il numero n dei suoi componenti, ovvero dei votanti ; le probabilità v_i ($i = 1, 2, \dots, n$) che ognuno dei votanti si esprima in favore di una decisione vera ; la maggioranza q alla

¹¹ Cf. M. Dummett, *Voting Procedures*, Clarendon Press, Oxford, 1984, p. 85.

¹² Cf. M. J. A. N. Caritat de Condorcet, *Essai...*, cit. p. XIV.

¹³ Cf. G. G. Granger, *La matématique sociale du Marquis de Condorcet*, PUF, Paris, 1956, p. 96.

quale l'assemblea è autorizzata a prendere la propria decisione, ovvero la differenza minima fra i pareri in favore di una possibilità e i pareri in favore dell'altra che deve essere riscontrata perché la possibilità che riporta il numero maggiore di adesioni possa risultare adottata. Si tratta di determinare i valori di probabilità che misurano l'affidabilità della decisione presa dall'assemblea al variare dei parametri; oppure di determinare i valori che tali parametri devono prendere perché la decisione adottata dall'assemblea abbia un'affidabilità sufficientemente alta.

Ne risulta un modello nel quale il votante, spogliato dalla sua personalità, si riduce a un puro *homo suffragans*, caratterizzato solo da un valore di probabilità che misura la sua attitudine a prendere una decisione vera. Così caratterizzato, un votante a un corpo in un modello newtoniano, completamente caratterizzato dalla propria massa (e dalla propria posizione e stato di moto iniziali). I parametri n , v_i e q assomigliano, d'altro canto, alle variabili di stato di un modello newtoniano: la loro determinazione fornisce una descrizione (completa) del sistema studiato. Questi non sono tuttavia che delle somiglianze piuttosto vaghe, alle quali si affiancano differenze assai significative. In primo luogo, l'*homo suffragans* non è assoggettato, almeno all'interno del sistema, all'azione di forze che tendono a modificare il suo stato. In secondo luogo, i parametri n , v_i e q non variano con l'evoluzione del sistema, ma soltanto con il passaggio da un sistema a un altro. Essi non descrivono uno stato istantaneo del sistema in esame, ma ne indicano la forma stabile. Il modello di Condorcet non è quindi un modello evolutivo. Il calcolo matematico è piuttosto necessario per stabilire uno o più numeri che indicano delle proprietà stabili di diversi sistemi possibili paragonabili fra loro. Il confronto può condurre a proporre delle norme da adottare o dei cambiamenti di norme già adottate nella regolamentazione di assemblee reali. La matematica fornisce quindi all'ingegnere sociale delle informazioni relative alla natura delle regole che egli deve adottare o ha già adottato per regolare il funzionamento di una istituzione reale.

Se vogliamo valutare il modello di Condorcet, e in particolare il suo impiego di metodi matematici, non dobbiamo così domandarci se tali metodi conducano a una buona rappresentazione del fenomeno studiato, ma piuttosto se essi forniscano o meno all'ingegnere sociale delle informazioni affidabili relativamente a un aspetto non marginale di tale funzionamento e se tali informazioni possano o meno essere utili per guidare un intervento che modifichi certe istituzioni nel senso desiderato.

* * *

Si dovette aspettare quasi un secolo dopo l'apparizione dell'*Essai* di Condorcet prima che nel panorama delle scienze umane venisse presentato un programma ugualmente ambizioso fondato sull'impiego di metodi matematici. Il secondo esempio che voglio trattare concerne proprio questo programma, lanciato da Léon Walras, professore di economia alla facoltà di diritto dell'università di Losanna fra il 1870 e il 1892. Nel 1893, la cattedra di Walras passò a Vilfredo Pareto che

l'occupò fino al 1912, continuando, a suo modo, il programma del suo predecessore. Tale programma mirava all'edificazione di una teoria matematica del mercato o, per essere più precisi, delle condizioni di possibilità di uno scambio di merci. Quest'ultime furono identificate da Walras con delle condizioni di equilibrio fra domanda e offerta, le quali potevano venir espresse da un sistema di equazioni nelle quali intervenivano delle funzioni di variabili reali.

Walras non fu certo il primo a prospettare l'impiego di metodi matematici nello studio dei fenomeni economici¹⁴. Il programma che Walras espone nei suoi corsi all'università di Losanna e nei suoi *Eléments d'économie politique pure*¹⁵ era tuttavia di un'ampiezza che nessuno dei tentativi precedenti aveva raggiunto.

Nella seconda lezione degli *Eléments*, Walras distingue fra scienza, arte e morale. Tale distinzione è fondata su un'altra distinzione relativa ai “fatti che si verificano nel mondo”¹⁶.” Fra questi ve ne sono alcuni che “hanno la loro origine nel gioco delle forze della natura”; altri “risultano dalla volontà, dall'attività dell'uomo che si esercita verso le forze naturali”; altri invece “risultano dalla volontà, dall'attività dell'uomo, che si esercita nei confronti della volontà, dell'attività degli altri uomini.” La scienza studia i fatti del primo tipo, l'arte quelli del secondo e la morale quelli del terzo. Per questo, continua Walras, nell'economia politica vi è materia tanto per la scienza come per l'arte e la morale. L'economia politica è infatti la teoria della ricchezza sociale, vale a dire dell'insieme delle cose “rare”: le cose utili, ma disponibili in modo limitato. Ora, le cose rare non possono che venir prodotte dall'industria, e lo studio di tale produzione è oggetto dell'arte (ovviamente nel senso lato di tecnica); d'altra parte, delle cose rare ci si appropria, e lo studio di tale appropriazione è oggetto della morale; infine, le cose rare si scambiano, e, dice Walras, lo studio di tale scambio è oggetto di una scienza che egli identifica con l'economia politica pura.

Ciò significa che l'oggetto dell'economia politica pura, cioè lo scambio di merci, è per Walras un fatto naturale, che, come egli dice, ha origine “nel gioco delle forze della natura.” Per giustificare questa affermazione Walras si serve di un esempio: “Il grano vale 24 franchi l'ettolitro. Osserviamo innanzitutto che questo fatto ha il carattere di un fatto *naturale*. Questo valore del grano in moneta, cioè questo prezzo del grano, non risulta né dalla volontà del venditore, né dalla volontà del compratore, né da un accordo fra i due. Il venditore infatti vorrebbe vendere più caro; ma non lo può, perché il grano *non vale di più*, e perché, se non volesse vendere a questo prezzo, il compratore troverebbe oltre a lui un certo numero di venditori pronti a farlo. Il compratore non domanderebbe di meglio che acquistare a miglior mercato; questo gli è impossibile, perché il grano *non vale di meno*, e

¹⁴ Una ricostruzione storica di tali tentativi, prima e dopo Walras, è offerta in B. Ingrao e G. Israel, *La mano invisibile*, Laterza, Roma-Bari, 1987.

¹⁵ Cf. L. Walras, *Eléments d'économie politique pure [...]*, Corbaz, Lausanne e Guillaumin, Paris, 1847-1877 (2 vols); IV ed., Rouge, Lausanne e Pichon, Paris, 1900; trad. italiana citata di A. Bagliotti, Utet, Torino, 1974.

¹⁶ Cf. *ibid.*, §§ 176-19, pp. 136-140.

perché, se non volesse acquistare a questo prezzo, il venditore troverebbe oltre a lui un certo numero di compratori disposti ad accettarlo. Il fatto del valore di scambio assume dunque, una volta stabilito, il carattere d'un fatto naturale, naturale nella sua origine, naturale nella sua manifestazione e nel suo modo di essere. Se il grano e la moneta hanno *valore*, è perché sono rari, cioè utili e limitati quantitativamente, due circostanze naturali. E se il grano e la moneta hanno un *certo valore* l'uno rispetto all'altra, è perché sono rispettivamente più o meno rari, cioè più o meno utili e più o meno limitati quantitativamente, e anche queste sono due circostanze naturali, le stesse di sopra¹⁷.”

Da questo punto di vista, il valore di scambio è una grandezza naturale e “apprezzabile”, come dice Walras, cioè misurabile. Ora, la matematica ha come oggetto proprio le grandezze misurabili. La teoria del valore di scambio, cioè l'economia politica pura, non è quindi solo una scienza, essa è una branca della matematica. È questa branca della matematica Walras si ripropose di sviluppare, e essa ancora oggi è una teoria scientifica che gode di piena salute. Tanto è vero che la formulazione matematica rigorosa delle teoria di Walras ha valso a G. Debreu il premio nobel per l'economia nel 1983.

Walras rappresenta il mercato sotto la forma epurata di una vendita all'asta che si realizza in un regime di concorrenza perfetta. I venditori entrano nel mercato con una certa quantità di merci e con un'idea precisa della quantità di ognuna di tali merci che essi sono disposti a cedere a un certo prezzo. I compratori vi entrano con il progetto di acquistare certe merci e con un'idea precisa della quantità di ognuna di tali merci che essi sono disposti a comprare a un prezzo dato. Queste disposizioni degli agenti economici sono rappresentate da delle funzioni che associano a ogni prezzo una quantità determinata di una certa merce da vendere o da comprare. Quando il banditore enuncia un certo prezzo per una certa merce, gli agenti economici offrono o richiedono le quantità di tale merce che corrispondono a tale prezzo secondo tali funzioni. Lo scambio ha effettivamente luogo solo qualora il banditore enuncia il prezzo d'equilibrio, il prezzo al quale venditori e compratori sono nel loro insieme disposti a scambiare la stessa quantità di quella merce.

Insieme a Carl Menger e a William Stanley Jevons, Walras è considerato uno dei pionieri dell'approccio marginalista in microeconomia. La ragione è che nel suo modello le funzioni di domanda e offerta dipendono a loro volta da altre funzioni, le funzioni d'utilità individuale che fissano la “rarietà” di ogni merce relativamente ai bisogni e ai desideri di ogni agente, secondo un meccanismo che caratterizza appunto l'approccio marginalista. La rarità non è quindi una proprietà assoluta di una merce. Essa è piuttosto una proprietà che una merce possiede per un certo

¹⁷ Cf. *ibid.*, § 28, pp. 146-147.

agente economico, il quale è pensato come un consumatore potenziale di tale merce, che, a sua volta, è pensata come un bene consumabile.

Le funzioni di domanda e di offerta, che determinano in modo oggettivo il prezzo d'equilibrio di una merce dipendono quindi da bisogni e desideri soggettivi. Come può Walras sostenere allora che le leggi dello scambio sono leggi naturali? La risposta è semplice: per Walras questi bisogni e desideri sono dei dati sui quali queste leggi operano e dai quali esse non dipendono in nessun modo. Gli agenti economici sono concepiti come soggetti che determinano liberamente le loro funzioni di utilità, in base ai loro bisogni e ai loro desideri. Una volta che tali funzioni siano state determinate, il mercato si presenta tuttavia come un sistema astratto governato da leggi naturali sulle quali la libera volontà degli agenti economici non ha più alcuna presa.

Ne segue che nella teoria di Walras un'agente economico è un puro *homo œconomicus*, completamente determinato dalle proprie funzioni d'utilità stabilite *a priori*, rispetto all'atto della sua partecipazione allo scambio, che è l'unico atto che tale teoria prende in considerazione. L'*homo œconomicus* assomiglia sotto questo rispetto all'*homo suffragans* di Condorcet, completamente determinato da un valore di probabilità, e al corpo di Newton, completamente determinato dalla propria massa, posizione e velocità. Le funzioni di utilità determinano quindi, insieme al numero e alla quantità delle merci presenti sul mercato, la forma stabile del sistema studiato, e funzionano quindi sotto questo rispetto come i parametri n , v_i , e q nel modello di Condorcet. Come quest'ultimo, il modello di Walras non è quindi un modello determinista, per il semplice fatto che esso non è un modello evolutivo.

Il mercato di cui parla Walras non è tuttavia altro che una finzione matematica, ottenuta attraverso il metodo classico indicato da Galileo, quello che consiste nel defalcare certi impedimenti reali. La questione che si pone è allora di capire se questa finzione permette di descrivere e spiegare degli aspetti significativi del fenomeno reale, oppure se non conduce a una sostituzione di questo fenomeno con uno schema puramente immaginario e senza alcun valore descrittivo o esplicativo effettivo. E' la stessa questione che ci eravamo posti in riferimento al modello di Condorcet: questa mi sembra infatti la questione fondamentale che occorre porsi quando si tratta di giudicare un modello matematico per un fenomeno umano. Per rispondere correttamente a tale questione in ogni caso particolare occorre, io credo, tenere in conto certe considerazioni generali che cercherò ora di esporre.

* * *

Tanto nelle scienze fisiche che in quelle umane, il metodo che consiste nel “defalcare” gli impedimenti conduce a costruire dei modelli ideali e a assegnare alla teoria scientifica il compito di studiare questi piuttosto che i fenomeni reali. Tuttavia, la relazione fra tali modelli e i fenomeni reali mi pare diversa nei due casi.

Nelle scienze fisiche, il modello conserva, per così dire, la forma del fenomeno. Ciò attiene al fatto che gli impedimenti che sono “defalcati” soddisfano l’una o l’altra delle due condizioni seguenti:

i) Essi possono venire reintrodotti nel modello tramite una complicazione del sistema considerato che ne conserva la struttura. Questo è il caso, per esempio, della resistenza dell'aria relativamente al modello della caduta dei gravi, in quanto tale resistenza si presenta come una forza che si oppone alla gravità.

ii) Se non è così, ovvero se non è possibile reintrodurre tali impedimenti nel sistema tramite una esplicazione che ne conserva la forma, è perché essi non hanno alcuna influenza sugli effetti che ci si propone di studiare. Questo è per esempio il caso del colore di un corpo che cade, che, in quanto tale, non modifica per nulla il movimento di caduta.

Al contrario, mi pare che gli impedimenti da cui si astrae nel corso della costruzione di un modello per le scienze umane abbiano un'influenza sugli effetti che ci si propone di studiare, senza tuttavia poter essere reintrodotti tramite una complicazione del sistema considerato che ne conservi la struttura. Condorcet considera nel suo trattato l'ipotesi di un votante che si esprima “in mala fede”, per esempio accordandosi a una maggioranza già costituita. Ma egli comprende che il suo modello non può render conto di una tale situazione tramite una complicazione conservativa della struttura del sistema costituito da un'assemblea formata da votanti caratterizzati da probabilità v_i , indipendenti fra loro. Egli finisce quindi per non fornire un trattamento matematico preciso di una simile situazione. Nel modello di Walras, si suppone che gli scambisti entrino nel mercato con dei progetti ben determinati a proposito delle merci da vendere o comprare a dei prezzi determinati. Il cambiamento improvviso del progetto di uno di essi, dovuto per esempio a un incontro amoroso, modifica le condizioni di equilibrio del mercato, ma non può in nessun modo essere integrato in questo modello. L'introduzione di tali perturbazioni non si limita quindi a complicare i modelli di Condorcet e Walras, essa li rende inadatti.

Da ciò non segue, mi pare, che i modelli impiegati nelle scienze umane non possiedano alcuna capacità di rappresentazione dei fenomeni reali, ma piuttosto che questi modelli non rappresentano la forma del fenomeno considerato, come nel caso delle scienze fisiche, ma ne descrivono solo un aspetto parziale. E nulla osta che lo studio di tale aspetto possa avere una importanza fondamentale nella comprensione del fenomeno. Semplicemente, tale studio non può da solo condurre a tale comprensione.

G. G. Granger¹⁸ ha osservato che la “difficoltà radicale delle scienze dell'uomo” attiene al fatto che in esse non si può evitare di considerare dei fenomeni che hanno per noi un “senso immediato”, al quale si sovrappone un senso nuovo, fissato dal

¹⁸ Cf. G. G. Granger, *Pensée formelle et sciences de l'homme*, Aubier, Paris, pp. 64 e 66.

modello adottato, senza che questo nuovo senso distrugga il senso originale. Se così fosse, si perderebbe infatti di vista ciò che fa di tale fenomeno un fenomeno umano. In modo più radicale, E. Husserl ha osservato, nella sezione *d* del paragrafo 34 della *Krisis*¹⁹, che l'oggetto di una “scienza oggettiva del mondo spirituale” non è null'altro che una costruzione “teoretico-logica” che si oppone “all'elemento soggettivo del mondo della vita”, in quanto attiene a “qualche cosa che di principio non è percettibile, di principio non esperibile nel suo essere proprio”, laddove “l'elemento soggettivo del mondo-della-vita si distingue ovunque e in qualsiasi cosa proprio per la sua esperibilità.” E' proprio questa esperienza vissuta, o supposta come un vissuto di altri, che costituisce il senso originario di un fenomeno umano.

Pare quindi che vi sia una ragione di principio che si oppone alla possibilità, per una scienza umana che voglia essere veramente una scienza, di integrare nel suo seno il senso originario di un fenomeno umano. Ma vi è anche una ragione di principio che impedisce a ogni scienza umana, che voglia essere veramente umana, di liberarsi una volta per tutte da tale senso, come la scienza galileiana si è liberata del colore dei corpi in movimento. Non vi è quindi null'altra speranza per una scienza umana se non quella di cercare di rappresentare tale senso per approssimazione, attraverso uno studio integrato di differenti aspetti dei fenomeni considerati. Nessuno può pensare che dalla somma di tali aspetti oggettivi, ovvero dei sensi nuovi sovrapposti nell'atto della costruzione del modello, possa risorgere il senso originario, e quindi la soggettività che fa il carattere intrinseco dell'uomo. Tuttavia è solo così che tale soggettività può essere al centro di una riflessione e di un discorso generali, essere l'oggetto di un atto di comprensione, piuttosto che la forma di una esperienza intima.

Spesso ci si è opposti all'uso di metodi matematici nelle scienze umane sostenendo che l'elemento soggettivo, in particolare la libertà umana, non sono matematizzabili. Ciò è vero, ma è anche vero che l'elemento soggettivo non è propriamente riducibile ad alcuna forma di oggettività. In senso proprio, non vi è scienza, e quindi scienza umana, senza oggettività. I metodi matematici possono quindi portare un contributo a uno studio integrato dei fenomeni umani, solo applicandosi allo studio di certi aspetti particolari di tali fenomeni. Per quanto essi non possano, io credo, fare di più, resta il fatto che tale contributo è spesso prezioso.

La questione è quindi quella di capire quali sono gli aspetti dei fenomeni umani che possano venir rappresentati da modelli matematici, e in che senso si possa parlare in questi casi di rappresentazione.

Si può pensare che i metodi matematici possano venire applicati allo studio di certe connessioni necessarie, le quali possano essere localizzate nei fenomeni

¹⁹ Cf. E. Husserl, *Die Krisis der europäischen Wissenschaften und die transzendente Phänomenologie*, Husserliana, vol. IV, N. Nijhoff, Haag, 1985; trad. italiana citata di E. Filippini, Il Saggiatore, Milano, 1987⁷, p. 156.

umani e separate da altri aspetti di questi. Tuttavia ben difficilmente si possono immaginare delle assemblee di votanti reali o delle nicchie reali di mercato tanto asettiche da corrispondere precisamente ai modelli di Condorcet e Walras. La probabilità, determinata *a priori*, che un votante reale ha di votare secondo verità o secondo giustizia non potrebbe essere in nessun caso la sola proprietà di tale votante dalla quale dipenda il suo comportamento di votante. Anche se concedessimo che questa categoria matematica corrisponda a una proprietà reale del votante, ancora sarebbe certo che tale proprietà si presenti in esso come intrinsecamente legata a altre, così da risultare impossibile distinguere in una assemblea reale gli effetti dovuti a questa proprietà dagli altri. Analogamente, non vi è alcun agente economico reale il quale possa venire descritto compiutamente, almeno per ciò che attiene ai suoi comportamenti economici, tramite delle funzioni di utilità stabili, determinate in anticipo. E' quindi impossibile distinguere nella realtà del mercato gli effetti della legge di equilibrio di Walras da altri effetti.

Sembrerebbe quindi che i modelli matematici non solo non possano rendere conto della libera volontà degli uomini, ma neppure possano concernere delle leggi alle quali obbediscono dei frammenti di fenomeni umani, di fatto separati da altri, i quali non dipendono da tale libertà. Dobbiamo concluderne che tali modelli non hanno alcun potere di rappresentazione della realtà? Non penso.

All'inizio del primo libro della *Fisica*, Aristotele descrive lo scopo principale della conoscenza come una *diairesis*: una distinzione che permette di passare da ciò che è primo per noi, ovvero la confusione delle nostre sensazioni, a ciò che è primo per natura, cioè la struttura fine della realtà. La determinazione di quest'ultima non è una descrizione, e neppure si riduce a una previsione. Nel senso di Aristotele non è neanche una conoscenza. Tuttavia, essa è in un senso spiegazione. Lo è perché ci permette d'identificare, sotto la forma confusa della realtà delle strutture stabili e universali. Per loro natura, tali strutture non appaiono alla superficie osservabile dei fenomeni e non corrispondono quindi a degli aspetti o frammenti di essi, separabili di fatto da altri aspetti o frammenti. Tuttavia, esse costituiscono un aspetto essenziale di tali fenomeni, un aspetto che li caratterizza come tali. Un'assemblea di votanti non è un'assemblea di votanti perché i suoi membri si lasciano spesso guidare dalla mala fede, ma perché la loro competenza si riflette sulla validità della decisione presa. Allo stesso modo un libero mercato non è un libero mercato perché gli scambisti modificano a ogni istante i loro progetti, ma perché tali scambi mirano a soddisfare la loro utilità. Per quanto gli aspetti delle assemblee di votanti e dei mercati che i modelli di Condorcet e Walras studiano non siano quindi separabili di fatto da altri aspetti di tali fenomeni, essi sono proprio gli aspetti essenziali di tali fenomeni in quanto tali, quelli che fanno rispettivamente di essi una assemblea di votanti e un libero mercato.

Ecco allora il ruolo che un modello matematico può, e io credo debba svolgere nello studio di un fenomeno umano: concorrere a quel tipo di spiegazione che

Arsitotele chiamava “*diairesis*”. E farlo insegnandoci a distinguere, al di là della superficie osservabile di tale fenomeno e di quella incontrollabile variabilità che noi che noi chiamiamo “libertà”, dei tratti di necessità che attengono alla presenza di certi leggi, le quali caratterizzano questo fenomeno come tale, ne forniscono l'essenza stessa. D'altra parte, lo scopo ultimo della scienza, di ogni scienza, è proprio scoperta di leggi simili, piuttosto che la mera descrizione dettagliata e fedele dei fatti.