

Gruppo di lavoro per la matematica e la statistica

Carlo Felice Manara

NOTA SULL'APPLICAZIONE DEL METODO E DEGLI
STRUMENTI MATEMATICI ALLE SCIENZE SOCIALI

Studi e ricerche condotti dal
Centro nazionale di prevenzione e difesa sociale

Estratto da *Le scienze dell'uomo e la riforma universitaria*
Ed. Laterza, Bari, 1969.

Gruppo di lavoro per la matematica e la statistica

Carlo Felice Manara

NOTA SULL'APPLICAZIONE DEL METODO E DEGLI
STRUMENTI MATEMATICI ALLE SCIENZE SOCIALI

1. Quando si parla della mentalità scientifica moderna può apparire un luogo comune, che non ha bisogno di essere ripetuto, il ricordare che ogni discussione ed ogni costruzione tecnica deve essere basata sulla osservazione.

Tuttavia vale la pena di osservare che la rivoluzione galileiana della scienza non riguarda soltanto le scienze fisiche e naturali, ma investe ogni scienza, che voglia avere questo nome con pieno diritto, se pure con modalità diverse da scienza a scienza, dipendentemente dagli oggetti delle scienze stesse e dalle circostanze storiche contingenti. Appare invero del tutto evidente il fatto che nel campo delle scienze dell'uomo non vi è luogo alla applicazione del metodo sperimentale strettamente detto: infatti le vicende della società umana hanno una loro caratteristica fondamentale che è data dalla storicità: questa impedisce che si possa applicare alle scienze della società umana il procedimento di astrazione che consiste nel prescindere dall'epoca storica nella quale viene fatta una certa osservazione, ed impedisce anche di realizzare in laboratorio delle condizioni che possano portare a quella ripetizione dei fenomeni (variando le circostanze) che è fondamentale per l'applicazione del metodo sperimentale, così come è abitualmente concepito.

Si noti tuttavia di passaggio che a proposito delle scienze fisiche e naturali abbiamo detto poco fa che l'applicazione del metodo sperimentale costituisce una « astrazione ». Sarebbe infatti da ricordare, per amore di completezza, il fatto che anche nelle scienze fisiche non si potrebbe in teoria prescindere dall'istante storico in cui si eseguono le osservazioni. La concezione newtoniana della scienza, che riduce e dissolve questa nella meccanica razionale, e che concepisce quindi la estraneità radi-

cale della scienza fisica dalla storia, ed anzi la possibilità di « invertire » il senso del tempo, è stata superata infatti dalle concezioni della termodinamica, che conduce alla nozione di un tempo che non può essere invertito di senso, se si vuole rendere tutta la realtà; tale coordinata temporale non invertibile dovrebbe essere segnata dal livello della entropia dell'universo. Sta di fatto, tuttavia, che nel campo della fisica è possibile dominare una grande massa di fenomeni, per i fini che attualmente ci interessano, senza tener conto dell'aspetto termodinamico, cioè applicando la concezione che ho chiamato newtoniana.

Nel campo delle scienze che studiano la società umana invece la esistenza di una « dimensione temporale » e la impossibilità di ripetere le osservazioni dei fenomeni, accettando come trascurabili i cambiamenti che sono avvenuti nel frattempo nell'intero universo di osservazione, costituiscono per queste scienze una caratteristica fondamentale. Pertanto nel campo delle scienze della società umana, o nel campo delle scienze dell'uomo con riguardo al suo comportamento sociale vi è luogo a parlare più di metodo della osservazione che di metodo dell'esperimento.

Rimane tuttavia vero, — come abbiamo detto — che la osservazione costituisce un primo passo radicalmente ineliminabile e fondamentale per poter iniziare un lavoro scientifico.

2. L'aver ricordato l'importanza della osservazione dei fatti come passo iniziale ineliminabile per ogni discorso scientifico ci porta in modo naturale a parlare della importanza fondamentale della statistica e dei suoi metodi in relazione alle scienze sociali.

Non ritengo che a questo proposito sia necessario insistere molto: è noto infatti che, da quando questa scienza ha acquistato una sua indipendenza ed una sua autonomia, il campo della società umana è sempre stato uno dei suoi campi principali di applicazione.

Va detto tuttavia che l'importanza della statistica in ogni scienza è abitualmente trascurata e sottovalutata; si potrebbe dire anzi che ogni scienza, che non sia la matematica, dovrebbe applicare metodicamente la statistica nelle sue osservazioni. Infatti soltanto una mentalità ingenuamente geometrizzante (nel senso classico della parola) porta a pensare che le misure ed in genere le osservazioni di una scienza qualunque, sia pure di quelle che vengono chiamate « esatte », abbiano quella esattezza che il profano immagina. In verità ogni acquisizione sperimentale è frutto di elaborazioni statistiche, le quali a volte — faticosa-

mente eseguite — danno proprio l'occasione alle intuizioni teoriche che portano al progresso ed alla modifica delle leggi considerate come già acquisite e stabilite.

Basti pensare agli esempi storici delle leggi elementari della chimica, le quali, attraverso osservazioni ripetute, si sono dimostrate non « esatte » come si pensava in una concezione primitiva ed ingenua. E questa loro « non esattezza » ha portato alla scoperta di fenomeni che sono fondamentali per la nostra attuale conoscenza della natura: dalla esistenza di isotopi, alla esistenza della radioattività naturale.

Tuttavia il campo dell'applicazione della statistica alle scienze dell'uomo appare ancora oggi come il campo principe di questa scienza; infatti il soggetto delle scienze dell'uomo non è — per definizione — inquadrabile con leggi esatte, a causa della libertà che distingue in modo essenziale la natura umana da quella di tutti gli altri soggetti di osservazione scientifica. Appare quindi essenziale poter dominare con la statistica la massa di fatti e di osservazioni; e la statistica si presenta come uno dei mezzi principali per poter introdurre un elemento di regolarità, una strutturazione sistematica nelle osservazioni del comportamento umano; questo rimarrebbe, in assenza della statistica, una congerie di fatti disgregati, alla cui trattazione sarebbe impossibile dare una impostazione scientifica.

È anche da aggiungere che nella applicazione alle scienze sociali la statistica dovrebbe avere una importanza fondamentale non soltanto come strumento, ma anche e soprattutto come « scienza quadro », cioè come scienza che fornisce gli schemi teorici e i metodi fondamentali per ogni elaborazione ulteriore delle osservazioni. È noto infatti che l'uso sistematico della statistica conferisce a chi lo pratica l'abitudine a ricercare metodicamente la più grande obbiettività nella osservazione e nell'accertamento dei fatti; e ciò in via preliminare, a prescindere da ogni preconcepita teoria e da ogni spiegazione teorica che non tenga conto delle osservazioni, di tutte le osservazioni.

Per provare quanto sia assolutamente necessaria questa mentalità e questa formazione mentale ricorderò un episodio relativamente recente, che non fa certo onore alla mentalità scientifica italiana. L'episodio è noto ed è stato riferito dalla stampa quotidiana nazionale con commenti vari: in una riunione ad alto livello di esperti internazionali di salute fisica e mentale si discuteva il problema dell'alcoolismo; di fronte ai dati statistici

che i delegati di altre nazioni adducevano, come primi elementi fondamentali per poter intervenire sul fenomeno, pare che gli italiani abbiano dichiarato che non avevano statistiche, perché il fenomeno dell'alcoolismo in Italia è trascurabile.

Se il fatto è vero, questa pietosa figura è causata dalla mancanza di mentalità statistica in particolare e scientifica in generale: infatti soltanto l'esame dei risultati statistici può permettere di giudicare se il fenomeno sia o non sia trascurabile (rispetto a certi elementi di giudizio ed a certi fini, beninteso); mai il giudizio può essere dato prima dell'esame dei dati statistici ed addirittura in mancanza di essi.

3. L'insegnamento della statistica, di cui abbiamo parlato fin qui, è evidentemente soltanto una delle basi necessarie per la formazione di studiosi di scienze sociali che abbiano una mentalità scientifica, nella accezione moderna del termine; oltre all'insegnamento della statistica, occorre sia data una più ampia formazione scientifica di base, quale può essere conferita soltanto da un'altra scienza che sta diventando una « scienza quadro » di molte altre: voglio parlare della matematica.

In relazione a questa scienza occorre anzitutto dissipare molte idee che non sono adeguate e che possono portare la discussione fuori dal suo alveo naturale, senza vantaggio. Infatti nella grande maggioranza dei casi quando si parla di matematica, soprattutto a chi abbia una cultura radicalmente umanistica, come è stata conferita dal liceo classico italiano, viene in mente una serie di formule che non hanno altra proprietà comune che la astrattezza e l'aridità. È anche opinione comune che esistano delle scienze il cui oggetto sfugge radicalmente alla matematica, perché non è quantificabile, ossia non è descrivibile con numeri e non è misurabile; in particolare si fanno rientrare nell'elenco di tali scienze quelle che vengono chiamate le scienze dell'uomo: per es. l'economia e la sociologia. Si suol dire che il comportamento dell'uomo, dominato dai gusti e da altre forze che sono difficilmente quantificabili, oppure da impulsi psichici e sociali che non sono misurabili, sfugge radicalmente al dominio della matematica e che quindi il voler applicare questa scienza astratta per inquadrare i fatti delle scienze dell'uomo costituisce un errore imperdonabile: errore perché si travisano i fatti, errore perché si trascurano delle « dimensioni » che non sono trascurabili, errore perché si introducono degli schemi che non servono o che portano lontano dalla meta. Ricorre spesso alla mente il

giudizio che diede un filosofo, che ancora oggi (attraverso epigoni ed idee accettate acriticamente) domina molta parte della cultura italiana e in particolare ha improntato delle sue idee la scuola «umanistica» italiana; per tale filosofo c'è una sola attività mentale e spirituale che abbia dei concetti degni di questo nome; tutte le altre scienze particolari usano «pseudo-concetti» ed in particolare la matematica è una delle più vane, perché meno capace di avere una presa sulla realtà.

I principi della matematica risultano essere *tutti falsi*, e la matematica è un insieme di «contraddizioni organizzate».

Questa concezione, che limita la competenza della matematica agli aspetti puramente quantitativi dei problemi e delle questioni trattate, ed agli argomenti che possano essere tradotti in numeri e cifre, è ormai superata, dalla matematica moderna, tanto nei suoi aspetti astratti che nelle applicazioni. Invero è ben noto che i progressi recenti della matematica, soprattutto dell'algebra e della logica formale, hanno dato a questa scienza una enorme vastità di orizzonti.

Questo fenomeno scientifico, che non è esagerato considerare di importanza storica, si potrebbe descrivere brevemente dicendo che la matematica dal suo stato di «teoria o scienza della quantità» si avvia a diventare la teoria generale dei sistemi formali. I numeri sono soltanto *alcuni* dei concetti e le cifre sono soltanto alcuni dei simboli che la matematica usa e studia, applicandoli poi alle questioni che le sono poste dalle altre scienze; le algebre astratte hanno dimostrato chiaramente che si può fare della matematica senza parlare di quantità e si può applicare ciò che si scopre in matematica anche senza pretendere che gli oggetti che si studiano siano quantitativamente determinabili, contabili ovvero misurabili.

I metodi matematici della fisica classica, che trovava nella matematica del continuo una delle basi per lo studio della materia e del mondo che ci circonda, hanno ormai lasciato il campo alle teorie algebriche più astratte, che con i loro simboli dominano non le «cose» direttamente misurabili, ma gli «stati» dei sistemi materiali.

Il fenomeno di evoluzione scientifica che ora stiamo descrivendo ha fatto sì che per es. nella fisica teorica e nella fisica nucleare si utilizzino oggi degli strumenti dell'algebra più astratta e le concezioni di quella che soltanto qualche decennio fa era considerata la matematica più lontana dalle applicazioni, perché

del tutto « vuota » di contenuti. Lo stesso fenomeno viene osservato nel campo della logica simbolica, nella quale i progressi sono ottenuti a spese dell'algebra con la formalizzazione esplicita di tutti i procedimenti mentali e logici del pensiero.

Si potrebbe osservare che questo tipo di applicazioni della matematica non giunge alla radice delle cose e cade sotto la critica di vacuità e di superficialità che era la base per giustificare la definizione di « pseudo-concetti » che abbiamo già ricordata a proposito dei concetti della matematica e delle altre scienze. Va rilevato tuttavia che con l'uso della matematica non si pretende di mettere al posto della indagine « profonda » delle cose una analisi puramente formale, ma semplicemente si vuole mettere al servizio della vera e profonda indagine (se mai esista) tutti gli strumenti che la mente umana ha escogitato finora. La stessa argomentazione, se pure con parole diverse, ma sostanzialmente sulle stesse basi, può essere fatta a proposito dell'uso dei calcolatori elettronici nelle aziende, nelle diagnosi mediche e nelle decisioni da parte dei detentori del potere nelle società umane. È chiaro che nessuno sarà tanto superficiale ed avventato da pensare che un calcolatore elettronico possa sostituire la libera volontà degli organi umani che detengono la responsabilità; soltanto si vuole diffondere sempre di più l'uso dei calcolatori perché coloro che devono prendere le decisioni abbiano presente la più vasta gamma possibile delle conseguenze e delle implicazioni delle decisioni stesse e non debbano affaticarsi inutilmente per valutare ciò che si può valutare con molta maggiore precisione, con minore tempo e minore fatica con l'uso dei calcolatori. In sostanza si verifica sempre la validità della osservazione secondo la quale ogni volta che si dimostra che una macchina può fare un lavoro che prima era fatto da un uomo, si dimostra anche di conseguenza che l'uomo era spreco, se era impiegato in quel lavoro.

In questo caso le decisioni e il calcolo delle implicazioni di esse sono due cose essenzialmente distinte e non è detto che la sensibilità, l'esperienza e tutte le motivazioni che portano ad una decisione debbano anche comportare di conseguenza anche il calcolo, a volte faticosissimo, di tutte le conseguenze.

È certo tuttavia che l'uso di calcolatori come ausilio nelle decisioni porterà anche ad una maggiore responsabilità nella ricerca di quella decisione che appare più ragionevole e nella giustificazione della decisione presa tra altre alternative.

Nessuno potrà più giustificare con l'« esperienza » o con la « sensibilità » o con il « fiuto » la decisione azzardata, che è stata presa soltanto per pigrizia nell'evitare una analisi più approfondita.

4. Alle considerazioni che abbiamo svolto fin qui vanno aggiunte anche altre, che prendono la loro origine e la loro giustificazione dalla nuova fisionomia della matematica e dalle nuove possibilità che ne conseguono per le applicazioni di questa scienza.

Questa nuova fisionomia viene assunta dalla matematica in conseguenza della nuova importanza che ha assunto l'algebra (che viene comunemente chiamata « algebra astratta » oppure peggio « algebra moderna » con una connotazione di temporalità e di modernità che è assolutamente inopportuna) nell'ambito delle scienze matematiche. Si osserva infatti che i metodi dell'algebra permettono di formalizzare quello che è genericamente indicato come il concetto di « relazione »; si può così incidere su uno dei concetti fondamentali che reggono la scienza del comportamento umano.

Tale comportamento è stato recentemente anche analizzato in termini di « teoria dei giochi di strategia » ossia con i metodi di una teoria che analizza il comportamento umano per ciò che emerge da esso in occasione della lotta e della competizione con altri soggetti umani; si razionalizza così con il formalismo della matematica (che non è — come abbiamo detto — soltanto il formalismo dei numeri) e si rende rigorosa con i concetti della logica la teoria delle relazioni tra uomini e pertanto si ottiene di dare una trattazione che ha tutti i caratteri della matematica (cioè è astratta e rigorosa per quanto basta) e che permette di dominare uno dei campi dai quali la matematica fino a qualche decennio fa era considerata come totalmente estranea.

Come abbiamo detto, questi nuovi sviluppi dell'algebra, insieme con le applicazioni dei calcolatori elettronici e con le nuove concezioni della teoria dei giochi di strategia fanno sì che la matematica trovi oggi una applicazione nelle scienze dell'uomo che non ha mai avuto prima di ora, perché possiede oggi strumenti che possono superare gli ostacoli di fronte ai quali si era sempre arrestata l'analisi.

Notiamo anche che la matematica in questo senso realizza un tipo di scienza che si propone come un « quadro » ideale anche a tutte le altre scienze, quali che siano i loro oggetti. Notiamo infatti che da questo punto di vista la matematica si presenta

come abbiamo detto come la teoria generale dei sistemi formali, cioè dei sistemi di simboli astratti ed artificiali, formati appositamente per studiare determinati problemi e dotati di loro leggi interne, atte a condurre a conclusione i ragionamenti e le deduzioni, senza considerazione del contenuto o dell'oggetto al quale viene applicata la scienza.

La formalizzazione e l'uso dei simboli astratti e artificiali costituiscono una delle caratteristiche fondamentali della matematica in questo ordine di idee e non presentano quegli svantaggi che una critica poco avveduta e superficiale può loro attribuire. Invero la formulazione con simboli astratti ed artificiali presenta il vantaggio della univocità semantica, della rigorosità e della generalità delle deduzioni: il fenomeno è chiaramente osservabile in tutte le scienze. Esse usano parole ed espressioni del linguaggio comune ma non nel senso spesso vago e generico che questo conferisce ad esse, bensì in un senso specifico e tecnico, che permette di superare gli equivoci e le antinomie con la limitazione rigorosa dell'oggetto e del significato.

Questo avviene per es. per la chimica, come per la scienza del diritto o per la medicina. Per la chimica anzi il fenomeno è diventato così maturo da portare addirittura alla formazione di formule convenzionali, mentre per la medicina il fenomeno dà luogo spesso alla coniazione di parole artificiali, che rispecchiano delle radici di lingue note (greco o latino) ma che sono inventate apposta per significare ciò che l'inventore vuole da loro. Questi fatti denotano che la matematica guida ogni altra scienza in questo sviluppo verso la coniazione di simboli astratti e artificiali. Inoltre la invenzione di simboli porta come conseguenza anche la invenzione di una sintassi artificiale inventata per ciascuno dei sistemi di simboli inventati; ciò fa sì che ogni sintassi diventi un insieme di leggi di deduzione, che permette di giungere alle conseguenze senza le fallacie di ragionamento che sono anche troppo frequenti nell'uso del linguaggio comune, proprio perché l'artificialità e l'assenza di « contenuto » contingente permette la piena coerenza. Infine si noti che la deduzione che così si ottiene, insieme con il vantaggio dell'assoluta rigorosità, presenta anche il vantaggio della grandissima generalità, perché essa risulta valida di volta in volta per ogni sistema contingente al quale possa eventualmente esser applicato lo schema teorico astratto.

5. Le argomentazioni che abbiamo svolto dimostrano a nostro

parere ad abbondanza il fatto che se si vuole rinnovare il programma di studio relativo alle scienze sociali in senso moderno non è possibile prescindere dallo studio della matematica. Beninteso è da osservare che lo studio di tale materia deve essere fatto in un senso e con uno scopo particolari, adatti al tipo degli altri insegnamenti ed a ciò che si vuole ottenere. Invero lo studio della matematica in questo caso dovrebbe avere due scopi, distinti anche se non separati: un primo scopo di carattere formativo ed un secondo di carattere informativo.

Lo scopo di carattere formativo dovrebbe essere raggiunto cercando di condurre i discenti a quella analisi ed a quella chiarificazione dei concetti, a quella abituale concisione e chiarezza di idee che permette l'applicazione dei metodi simbolici e degli algoritmi della logica formale. Questo lavoro che spesso è molto duro è parte essenziale di una formazione mentale la quale è necessaria per ogni formazione scientifica che abbia un senso moderno e voglia giungere ad un'applicazione concreta di ciò che viene astrattamente e verbalmente trattato.

Il secondo scopo è di carattere informativo e dovrebbe portare alla conoscenza dei discenti la esistenza e le caratteristiche di una quantità di dottrine che hanno esteso grandemente, negli ultimi decenni, il campo e la portata dei metodi matematici mettendo a disposizione degli studiosi alcuni strumenti formali che sono molto più potenti di quelli di qualche tempo fa.

Ovviamente questo secondo scopo dovrebbe dare poco posto agli argomenti tradizionali che formano oggetto dei corsi di matematica adatti agli allievi ingegneri ed ai fisici, perché in questo nuovo corso di studi il calcolo differenziale ed integrale non dovrebbe più avere la parte preponderante che ha avuto finora. La matematica del continuo infatti sta oggi in certo senso segnando il passo di fronte alla cosiddetta « matematica finita » o anche « matematica del discontinuo » che permette di dominare molti argomenti del tipo di quelli che abbiamo già accennato: si pensi per es. all'algebra di Boole, alla logica formale, al calcolo delle probabilità, alla teoria delle relazioni, alla teoria degli insiemi ecc.

Questi dovrebbero essere i contenuti di una serie di insegnamenti che dovrebbero dar modo agli studiosi di scienze sociali di scegliere gli strumenti a disposizione per risolvere i loro problemi nel modo più appropriato richiesto di volta in volta dalla natura della questione e dalle esigenze della soluzione.

Infine scopo non ultimo di questi insegnamenti dovrebbe essere quello di presentare la *vera* natura della matematica a molti che finora non la conoscono: non come insieme di formule senza spiegazione e spesso senza scopo, ma come un linguaggio ed una « forma mentis » che permette di allargare le possibilità mentali e di raggiungere scopi che fino a qualche tempo fa si ritenevano non raggiungibili da mente umana.