

## IL METODO E GLI STRUMENTI DELLA MATEMATICA NELLE SCIENZE SOCIALI

Il presente articolo riproduce sostanzialmente la relazione dal titolo « Nota sull'applicazione del metodo e degli strumenti matematici alle scienze sociali » da me svolta al Convegno di studio sul tema « Scienze sociali, riforma universitaria e società italiana », che si è tenuto a Milano nei giorni 17-19 novembre 1967. Tale relazione è comparsa integralmente negli atti del Convegno, ma ho voluto apportare qui qualche ritocco per poter tener conto di alcuni contributi che allora non conoscevo, e in particolare di quanto è stato detto da P. L. Rosa S.J. a proposito delle « scienze sociali » (1).

Sostanzialmente la mia relazione si articolava su **due tesi principali**: la prima è che, in vista del carattere che io vorrei vedere assumere alle scienze sociali, la statistica dovrebbe essere uno degli strumenti principali dell'osservazione dei fenomeni e che quindi, insieme con quello della statistica, lo studio della matematica dovrebbe essere introdotto nel piano di studi come una propedeutica essenziale alla statistica stessa; la seconda tesi è che la matematica di oggi pone a disposizione degli studiosi delle altre scienze una quantità di strumenti e di quadri logici che costituiscono una ricchezza non sospettata fino a qualche decennio fa ed estendono il campo della matematica molto al di là dell'insieme degli enti « quantificabili ».

### 1. - Carattere delle scienze sociali. Impiego della statistica.

Non è mio compito entrare qui nella discussione che riguarda la determinazione del carattere che dovrebbero avere le c.d. « scienze sociali », discussione che è ancora aperta, se si deve giudicare anche soltanto dai contributi che sono stati presentati al Convegno di Milano. Dalla impostazione che darò a questo articolo apparirà del resto chiaro che io aderisco pienamente alle argomentazioni esposte da P. Rosa nell'articolo citato, argomentazioni in cui viene messa in luce la opportunità di « partire da alcune premesse generali », tra le quali vi è la seguente: « che

(1) Cfr. L. ROSA, *Scienze sociali e riforma universitaria*, in *Aggiornamenti Sociali*, (dicembre) 1967, pp. 621-630 (rubr. 17).

le c.d. scienze dell'uomo vanno intese come scienze sostanzialmente empiriche, ossia come scienze che operano sopra le osservazioni dei fenomeni attraverso i procedimenti propri della moderna indagine scientifica ».

Ora, quando si parla dei procedimenti della moderna indagine scientifica, **il procedimento statistico ci si presenta subito come uno dei principali.**

Questa proposizione potrebbe sembrare assolutamente pacifica; va detto invece che l'importanza della statistica in ogni scienza è abitualmente trascurata e sottovalutata.

Si potrebbe addirittura dire 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 — faticosamente 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, à 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 e dare una strutturazione sistematica alle osservazioni del comportamento umano; questo rimarrebbe, in assenza della statistica, una congerie di fatti disgregati, alla cui trattazione sarebbe impossibile dare una impostazione scientifica.

E' noto che ancora oggi talvolta si discute se la statistica debba essere ascritta nel novero di quelle che vengono chiamate « scienze morali », oppure vada ascritta tra le cosiddette « scienze della natura ». Forse queste classificazioni possono da qualcuno essere criticate come prive di senso; ma la esistenza delle discussioni e le argomentazioni portate a favore dell'una o dell'altra tesi possono anche essere un indizio della esistenza di diverse posizioni di fronte alle scienze sociali e quindi del desiderio di attribuire a tali scienze una oppure un'altra metodologia.

Non voglio qui prendere posizione in dispute come queste: mi interessa soltanto ribadire il fatto che *lo strumento matematico appare come fondamentale per la statistica*, sia perchè fornisce i mezzi formali per l'espressione e l'elaborazione delle osservazioni, sia perchè fornisce l'impostazione fondamentale per una visione scientifica in questo ordine di questioni.

Mi sentirei di affermare 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. E' noto infatti che l'uso sistematico della statistica conferisce a chi lo pratica l'abitudine a ricercare metodicamente la più grande obiettività nella osservazione e nell'accertamento dei fatti; e ciò in via preliminare, a prescindere da ogni preconcetta teoria e da ogni spiegazione astratta che non tenga conto delle osservazioni, di tutte le osservazioni.

## 2. - Caratteri fondamentali della matematica.

Ciò che è stato detto della statistica e della sua importanza per le scienze dell'uomo ci ha portati naturalmente a parlare della matematica, intesa come uno dei pilastri della statistica. E' da osservare tuttavia che **la matematica ha una sua grandissima importanza che non si limita al compito di fornire gli strumenti degli sviluppi formali della statistica**. Oggi appare sempre più chiaro il fatto che la matematica sta diventando una « scienza quadro » per moltissime altre scienze.

A riguardo della matematica occorre anzitutto dissipare molte idee che non sono adeguate e che possono portare la discussione fuori dal suo alveo naturale, senza vantaggio.

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 se non la astrattezza e l'aridità. E' anche opinione corrente che esistano delle scienze il cui oggetto sfugge radicalmente alla matematica, perchè 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 perchè si travisano i fatti, errore perchè si trascurano delle « dimensioni » che non sono trascurabili, errore perchè si introducono degli schemi che non ser-

vonno 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, perchè la 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.** In realtà 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, la quale 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 considerando ha fatto sì, per es., che 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, perchè 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 cri-

tica 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. E' 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 perchè 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 molto maggiore precisione, con minore tempo e minore fatica mediante 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 sprecato, 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 necessità anche il calcolo, a volte faticosissimo, di tutte le conseguenze.

E' 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 solo per pigrizia nell'evitare una analisi più approfondita.

### 3. - Nuovi rami della matematica. Applicazioni possibili alle scienze dell'uomo.

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**, perchè 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 artificiali costituisce una delle caratteristiche fondamentali della matematica in questo ordine di idee e non presenta quegli svantaggi che una critica poco avveduta e superficiale può essere tentata di vedere. Invero la formalizzazione 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 ad 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 ideata 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 perchè l'artificialità e l'assenza di « contenuto » contingente consentono la piena coerenza. Infine si noti che la deduzione che così si ottiene, insieme con il vantaggio dell'assoluta rigosità, presenta anche il vantaggio della grandissima generalità, perchè essa risulta valida di volta in volta per ogni sistema contingente al quale possa eventualmente esser applicato lo schema teorico astratto.

#### 4. - Opportunità della introduzione dello studio della matematica nel « curriculum » di studi per le scienze dell'uomo.

Ciò che abbiamo detto fin qui rappresenta soltanto una parte delle argomentazioni che si potrebbero svolgere per presentare i nuovi aspetti che la matematica sta assumendo, con una rapida evoluzione storica, e per sostenere la opportunità della introduzione sistematica dello studio della matematica nel « curriculum » di studi delle scienze dell'uomo. Pare che di fatto questa introduzione già stia avvenendo, come si deduce, per es., dalla relazione di G. Martinotti dal titolo « L'insegnamento della sociologia nelle università americane » presentata al Convegno di Milano. Gli stessi criteri sono stati adottati anche nella stesura del piano di studi del corso di laurea in Sociologia dell'Istituto superiore di Scienze sociali di Trento (si veda in proposito il rapporto del « gruppo di lavoro per la sociologia e l'antropologia culturale », rapporto avente il titolo « L'insegnamento della sociologia nella università italiana »).

Devo tuttavia osservare che quando si introduca istituzionalmente la matematica nel « curriculum » di studi per le scienze dell'uomo, lo studio di tale materia dovrebbe 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 limpidezza di idee che sono rese possibili dall'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 cultura scientifica che abbia un senso moderno e voglia giungere ad un'applicazione concreta di ciò che viene astrattamente e verbalmente trattato.

Questo compito formativo dello studio della matematica è anche messo bene in luce in alcuni passi del rapporto tenuto da S. Lombardini e L. Frey al Convegno, con il titolo: « La riforma universitaria e l'insegnamento delle scienze economiche ».

Oltre allo scopo di carattere essenzialmente formativo che dovrebbe essere raggiunto con l'insegnamento della matematica appare evidente che tale insegnamento dovrebbe poter raggiungere un **secondo scopo di carattere informativo**; l'insegnamento infatti dovrebbe portare alla conoscenza dei discendenti 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 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, perchè 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 potrebbero essere i contenuti di una serie di insegnamenti che dovrebbero dar modo agli studiosi di scienze sociali di scegliere tra 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 permettono di allargare le possibilità mentali e di raggiungere scopi che fino a qualche tempo fa si ritenevano non raggiungibili da mente umana.

Carlo Felice Manara