

## *Matematica ed elaboratori di informazione*

1 - È difficile definire qui, in modo breve e preciso, il significato del termine « informazione », e ciò anche per l'uso eccessivo e poco preciso che si fa di questo termine nelle questioni più disparate: si legge per esempio che il codice genetico del vivente contiene le « informazioni » perché si possa dare origine ad un altro vivente della stessa specie; in questo caso ovviamente il termine « informazione » non ha lo stesso significato che possiede quando si dice che l'elenco telefonico dà le informazioni per poter chiamare un abbonato di cui si conosce il nome e l'indirizzo. In questo secondo caso infatti l'informazione data ad un essere razionale e libero è condizione perché questi possa compiere — se vuole — degli atti intelligenti e liberi; nel primo caso invece sarebbe un po' come dire che lo stampo di una statua contiene le informazioni per poter fondere la statua stessa; informazioni che sono ricevute ed attuate dal bronzo che viene colato nello stampo. Ma pare chiaro che non si possa dire che il bronzo o la statua compiono delle azioni intelligenti e razionali dopo aver ricevuto le informazioni. Ed anche con riferimento al primo caso, cioè al caso delle informazioni date ad un essere intelligente e libero, ci pare che si debba affermare subito, a scanso di ogni equivoco possibile, che essere informati è una cosa ben diversa dal capire e dal conoscere appieno le cose.

Sappiamo che le macchine per la elaborazione della informazione hanno oggi una diffusione sempre maggiore e sempre più rapida; tali macchine sono chiamate spesso « calcolatori elettronici » o anche (con la diffusa e fastidiosa mania anglicizzante) « computers ». In francese una macchina cosiffatta viene chiamata « ordinateur » e ciò mette in evidenza abbastanza bene il fatto che essa non limita le sue prestazioni ai calcoli matematici ed alla pura

computazione numerica, ma serve anche per compiere delle operazioni che vengono chiamate « logiche » e che possono in qualche misura determinare anche le operazioni che la macchina stessa deve fare in seguito. Per esempio la macchina è capace di fare dei confronti tra valori numerici, e di compiere le operazioni successive in dipendenza dal risultato del confronto avvenuto. Ma non si può dire che la macchina compia una « scelta » analoga alla scelta umana, anche se spesso si leggono espressioni di questo tipo: invero la macchina non fa che applicare le istruzioni che le sono state date, e precisamente non fa che elaborare i simboli che l'uomo ha adottato per rappresentare i numeri, i concetti, e le relazioni e le operazioni su di essi. Ma il dire che la macchina « pensa » o « ragiona » significa impiegare una espressione che sarà pittoresca e forse anche efficace, ma che è ben lontana dalla realtà dei fatti.

Sta di fatto tuttavia che l'impiego degli elaboratori elettronici ha provocato un grandissimo progresso nella matematica, e soprattutto nelle sue applicazioni: certi problemi che erano soltanto stati sfiorati dalla matematica di qualche decennio fa e che praticamente, nei casi concreti, erano di soluzione difficilissima o addirittura umanamente impossibili (perché avrebbero richiesto dei calcoli lunghissimi) sono oggi diventati di ordinaria amministrazione.

Ciò ha provocato progressi impressionanti non solo nella tecnica, ma anche nella scienza pura: per esempio la Fisica oggi può affrontare le sue ricerche con dei mezzi di indagine e di calcolo che diventano ogni giorno più potenti; e la stessa Matematica è stata stimolata a nuove ricerche di logica, di linguistica, di algebra astratta.

Possiamo tuttavia osservare che il matematico non

si meraviglia tanto per questi fatti che stupiscono il pubblico: infatti nessun matematico si meraviglia quando accade che le formule con cui ha tradotto un problema gli permettono non soltanto di trovare le risposte, ma anche talvolta gli suggeriscono nuovi accostamenti di idee e nuove procedure di pensiero; si potrebbe dire che le formule sono state inventate proprio per questo: per esprimere con precisione i concetti e per dedurre con certezza.

Analogamente nessun matematico si meraviglia per il fatto che queste macchine permettano di dedurre delle informazioni che prima non si avevano, e di trarre delle conseguenze inaspettate; la macchina non fa altro che il suo mestiere, quel lavoro per il quale era stata inventata.

Non meraviglia neppure il fatto che si possa (parlando con gergo giornalistico) « insegnare » ad una macchina a comporre musica, a dimostrare teoremi, a scrivere degli accostamenti di parole che possono anche passare per sedicenti « poesie ». Semplicemente un uomo, o un gruppo di uomini, ha sfruttato le leggi dell'elettronica in modo tale che un altro uomo possa avere delle informazioni prima non previste.

Analogamente chi ha inventato il gioco degli scacchi non aveva certamente presenti tutte le possibili partite, che sono state giocate da altri uomini, seguendo le regole; ma nessuno sosterrà, speriamo, che sia la scacchiera a creare le nuove soluzioni o le nuove partite, oppure che sia il manuale delle regole degli scacchi...

Del resto questa capacità di applicare le regole formali e di trarre le conseguenze da certe leggi senza capirle è stata osservata anche in certi calcolatori-prodigio di qualche decennio fa; in essi si manifestava una grandissima capacità di calcolo, cioè di manovra di simboli (non importa se esterni, grafici oppure interiori, mentali) spesso insieme con un livello della intelligenza mediocre o inferiore al mediocre.

Pertanto il calcolatore elettronico non ha soppresso il matematico, anche se è vero che ha dato nuovi impulsi e nuove direzioni alle sue ricerche; si potrebbe anzi dire che l'impiego dei calcolatori elettronici ha reso sempre più evidente il fatto che il momento creativo è essenziale in ogni ricerca scientifica e che l'inventiva dell'uomo è sempre il momento basilare della ricerca teorica del matematico.

2 - L'ambito delle applicazioni matematiche dei calcolatori elettronici non è il solo che dà origine a tante fanfaluche ed a tante elaborazioni fantastiche; per quanto riguarda l'insegnamento, per esempio, è noto che esistono sul mercato certe macchine per insegnare che, con la solita inferiorità radicata nel nostro provincialismo culturale, vengono chiamate, anche in Italia, « teaching machines ».

A proposito di queste macchine vorremmo ricordare che anche nell'insegnamento e nella didattica vi è un momento di puro addestramento, che può benissimo essere eseguito da una macchina, che è

più metodica, più paziente, più rigorosa dell'uomo maestro.

Occorre tuttavia non confondere l'addestramento con l'insegnamento; e purtroppo vorremmo dire che l'entusiasmo dimostrato da certi pedagogisti per l'impiego di queste macchine e per l'insegnamento della informatica in tutti gli ordini di scuola dimostra che forse in certe menti la distinzione tra addestramento ed insegnamento non è così chiara come si potrebbe desiderare. È accaduto a chi scrive queste parole di moderare gli entusiasmi di un illustre pedagogista, che cantava un peana a favore dei ragazzi che hanno imparato prestissimo a programmare, e si divertono con i cosiddetti « giochi intelligenti ». Occorre infatti non dimenticare che i ragazzi hanno una memoria prontissima, che imparano abbastanza presto (quando sono interessati) certi comportamenti, per il fatto puramente fisiologico della plasticità del sistema nervoso; ma altro è imparare un comportamento ed altro è capire. Non si vorrebbe che queste tecniche facessero diventare i nostri ragazzi una mandra di cani sapienti; sempre più sapienti, ma sempre più cani...

Ora siamo disposti ad ammettere che il nostro sistema scolastico debba tener conto della esistenza di questi strumenti; pensiamo che la scuola debba prepararsi a rinunciare a quello che pareva fino a qualche tempo fa il suo compito principale; debba cioè rinunciare al compito di trasmettere le informazioni essenziali alla vita associata ed alla alfabetizzazione dei cittadini.

Infatti le informazioni ci piovono addosso da moltissimi canali, diversi da quelli classici, e le nozioni che una volta erano riservate a pochi privilegiati sono oggi alla portata di tutti. Ma proprio per questo noi pensiamo che, se anche si giungesse a sopprimere la scuola, sostituita nel suo compito dalle videocassette, non si potrà sopprimere il maestro. Anzi l'opera di questi diventerà sempre più importante, per educare a rifiutare le informazioni false, o interessate o fuorvianti, e per formare il cittadino a ricevere soltanto le informazioni che egli può assimilare vitalmente, con crescita intellettuale e morale.

3 - Abbiamo parlato finora, in modo breve e sommario, dei vantaggi e degli aiuti che l'impiego dell'elaboratore può apportare, nella scienza pura ed applicata, e nell'insegnamento. Nessuno si meraviglierà quindi al pensiero che anche il medico e la medicina possano avere degli aiuti sostanziali dall'impiego ragionevole di questi apparati.

Anzitutto ci sembrano del tutto ovvi i vantaggi grandissimi che si possono conseguire nella organizzazione della sanità pubblica. I giornali ed i periodici sono pieni di proteste per gli sprechi e per le conseguenze della mancanza di organizzazione e di informazione; inconvenienti che hanno delle conseguenze dolorosissime, scontate dal cittadino sulla propria pelle. Inoltre lo stesso cittadino ha la convinzione che il denaro, richiesto alla collettività per far funzionare un sistema sanitario che appare faraonico, e contemporaneamente sganghe-

rato e caotico, possa essere speso molto meglio con un minimo di organizzazione razionale della informazione e del lavoro, organizzazione che certamente sarebbe favorita dall'impiego degli elaboratori; va detto tuttavia, a questo proposito, che l'elaboratore è un aiuto validissimo, ma non può far miracoli e che in ogni caso sono indispensabili la serietà e l'impegno degli uomini: l'elaboratore non è una bacchetta magica che può far diventare ordinato un paese sciamannato e può portare ad un livello « svedese » un paese uso ad un regime borbonico.

Oltre ai vantaggi che riguardano la organizzazione della sanità pubblica pensiamo tuttavia che si possano prendere in considerazione anche dei numerosi vantaggi nella pratica stessa della medicina. Non ci pare impossibile infatti che il medico possa accedere ad una banca di dati, che gli fornisca in modo immediato, chiaro e preciso, la storia sanitaria di un soggetto: malattie pregresse, diagnosi, terapie, esiti, allergie ecc. Diremmo anche che non ci sentiremmo scandalizzati se il medico si facesse aiutare da un elaboratore per una diagnosi, per così dire, pilotata. Pensiamo infatti ragionevole che il medico possa introdurre nell'elaboratore i sintomi, e ricevere una gamma di risposte, che contemplan le varie malattie corrispondenti, e gli indichino una procedura razionale per le ulteriori domande, le osservazioni, le analisi che lo possano portare ad una diagnosi sempre più precisa.

Pensiamo invero che ogni professionista deve poter consultare prontuari e tabelle e che per esempio a nessun ingegnere sia richiesto di avere a memoria le tavole dei logaritmi. Analogamente, sappiamo che il pilota di un aereo di linea, prima di partire, consulta una lista delle operazioni da compiere (numerossime) che sono necessarie per la maggiore sicurezza del volo: un uomo, anzi un gruppo di uomini competenti, ha redatto l'elenco e non troviamo nulla di male nel fatto che un uomo utilizzi il lavoro intellettuale di altri. Analogamente non troveremmo nulla di male nel fatto che il medico consulti un prontuario, oppure un elaboratore; vorremmo infatti osservare ancora una volta che il linguaggio abituale utilizza spesso espressioni come « interrogare il calcolatore »; a nostro parere si può interrogare solo un essere intelligente, mentre un elaboratore può solo essere consultato, come si consulta un prontuario o un dizionario, che non può fornire altre informazioni oltre a quelle che un altro uomo vi ha messo.

Resta tuttavia chiaro che la diagnosi sarà sempre opera del medico, e che nessuno studente di medicina sarà così sprovveduto da pensare che l'impiego dell'elaboratore lo possa dispensare dallo studio della patologia e dal superare l'esame di semeiotica. Analogamente non troveremmo nulla di scandaloso nel fatto che, una volta formulata la diagnosi, il medico consulti l'elaboratore per conoscere tutti i mezzi terapeutici di cui può disporre, avendone anche le informazioni sui pericoli, le controindicazioni, le eventuali intolleranze relative ai precedenti di un particolare malato, le condotte più razio-

nali di strategie terapeutiche alternative. Anche in questo caso un altro uomo, anzi un gruppo di uomini seri e competenti, hanno messo la propria competenza e la propria intelligenza al servizio degli altri, e sarebbe insipienza non utilizzarle. Ma, ancora una volta, è chiaro che la terapia deve sempre essere compito del medico, e la scelta delle medicine e della strategia terapeutica non può essere lasciata all'elaboratore o — peggio — alla iniziativa del malato che potrebbe essere tentato di saltare il medico per rivolgersi direttamente alla macchina supposta più « intelligente » oppure meglio « informata ».

Ci pare infatti naturale osservare che la presenza di questi ausili potentissimi non diminuisce la responsabilità del medico, ma anzi la accresce, perché il medico non sarà più distratto da molte operazioni puramente mnemoniche, non potrà rifugiarsi dietro la ignoranza dei medicinali moderni ed efficaci; ma potrà concentrare la propria attenzione e la propria dedizione al malato soltanto ed alla sua situazione fisica e psicologica.

4 - Da parte nostra pensiamo che molti equivoci, che insorgono spesso a proposito degli argomenti che abbiamo toccato poco fa, possano essere dissipati ricordando una profonda distinzione, che era abituale nella mentalità medievale, la quale classificava certe attività umane sotto la qualifica che dobbiamo dare con il vocabolo latino di « ars », perché il vocabolo corrispondente italiano ha assunto ormai un significato del tutto diverso. Per i medievali « ars » era la politica, « ars » era l'educazione, « ars » era la medicina; il vocabolo designava quelle attività umane che debbono essere fondate sulla conoscenza scientifica scrupolosa e completa, ma che non possono limitarsi alla conoscenza, perché portano, nella loro esecuzione finale, ad una azione unica, insostituibile ed irripetibile dell'uomo su una realtà che è pure umana; azione che non può limitarsi alla conoscenza astratta ma che porta ad una specie di coinvolgimento dell'operatore, e spesso in misura tale che la conoscenza astratta pare cedere il passo alla azione singola del singolo uomo.

Tutti noi siamo convinti che tra i nostri antenati si trovassero dei grandi educatori, forse ignoranti dei risultati teorici della nuova e moderna pedagogia americana (i cui canoni cambiano come le situazioni metereologiche di un marzo ventoso) ma che dedicavano tutta la loro azione alla comprensione degli esseri umani su cui operavano.

Grandi furono anche alcuni politici dei tempi passati, che non uscivano dalle scuole di politica, tanto numerose in questi nostri tempi travagliati. Orbene noi pensiamo che situazioni analoghe si manifestino in modo particolarmente acuto nel momento in cui il medico entra in contatto con un uomo che soffre, che è ferito nel suo intimo, che chiede aiuto.

La scienza ci vuole, è assolutamente necessaria; la informazione è fondamentale, ma non basta. Invero il rapporto tra medico e malato è un misto di odio ed amore, di speranza e timore, che cambiano da

soggetto a soggetto e talvolta si avvicinano in un medesimo soggetto ed in uno stesso medico; guai se lasciassimo che questo rapporto insostituibile venga demolito da una macchina strabocchevolmente piena di informazioni ma ovviamente incapace di comprensione e di rapporto diretto.

La scienza, per sua stessa natura, deve mantenersi ad un livello di astrazione e di generalità che è ovviamente diverso dal livello di coinvolgimento personale che è richiesto dalla « ars »; la scienza richiede fatica, impegno, dedizione e rinunce; ma non richiede quella disponibilità all'ascolto del prossimo, quella continua sorveglianza di prontezza e dedizione al momento storico ed alla situazione contingente che è proprio di chi pratica bene una « ars ». La malattia può essere studiata con calma ed approfondita in tutti i suoi particolari con i mezzi che si hanno a disposizione; ma il malato non aspetta, perché non può aspettare. La politica può essere studiata in astratto con tutta la dottrina che si può escogitare, ma la situazione politica evolve di ora in ora e richiede decisioni immediate. La pedagogia può almanaccare e costruire delle belle teorie, ma i ragazzi crescono oggi e cambiano di giorno in giorno.

Non intendiamo fare confronti; ma ci limitiamo a dire che spesso la pratica dell'arte richiede una disponibilità ed uno spirito di sacrificio e — diciamo pure — delle doti innate che la pratica della scienza non richiede; e che quindi a volte, per certi caratteri umani e per certe intelligenze, la scienza costituisce — anche con tutti i sacrifici che richiede — una specie di evasione dalla pratica dell'arte.

5 - Ci pare di poter dire che ciò che abbiamo esposto finora è solo il risultato di un banale buonsenso ed è alla portata di un cittadino qualunque; se l'uomo della strada ha spesso le idee confuse, ciò è dovuto spesso alle esagerazioni giornalistiche, che spesso ci propinano espressioni come « macchine intelligenti » o anche « intelligenze artificiali » o altre sciocchezze del genere. A questo proposito ci vien fatto di ricordare una frase, un po' cinica, un po' maligna ed un po' paradossale, che ci è capitato di leggere qualche tempo fa; questa frase dice che « ... il giornalista è un uomo abilissimo nello spiegare agli altri le cose che lui non ha capito ».

Questi fabbricanti di parole e di fanfaluche si divertono spesso anche ad almanaccare di un mondo riempito di questi nuovi mostri intelligenti, e dominato da questi nuovi padroni: gli automi; e di volta in volta, a seconda del colore e del momento, si baloccano a prevedere un futuro gioioso e felice per l'umanità, che con la sua intelligenza ha saputo fare tali progressi, oppure un futuro di colore nero, in cui l'umanità viene presentata come schiava di queste macchine « intelligenti » che riusciranno a dominare l'uomo e ad asservirlo per sempre.

A nostro parere, la paura che si ha di queste macchine, il timore che esse diventino capaci di dominarci in un futuro hanno un fondamento; ma noi crediamo che l'oggetto di queste paure sia errato,

perché crediamo che sia sempre l'uomo che si fa schiavo dei propri bisogni, delle proprie pigrizie e dei propri vizi.

A titolo di esempio, pensiamo alla massa di conoscenze scientifiche e tecnologiche che stanno alla base di quella macchina di cui oggi non sapremmo fare a meno, e che è l'automobile. Vi sono concentrate numerosissime conoscenze di meccanica, di chimica, di fisica, di termodinamica; e moltissime capacità di organizzazione, creatività, inventiva artigianale, e così via: a guardare bene, questa macchina (come molte altre del resto che l'uomo ha saputo costruire) costituisce un risultato meraviglioso dell'ingegno e della intelligenza umana, teorica e pratica.

Ma è anche vero che la cosiddetta civiltà occidentale, e il mondo cosiddetto progredito e libero, sono diventati ormai schiavi di questa macchina; ed attraverso questa macchina sono diventati anche schiavi dei paesi detentori delle sorgenti di petrolio; a tal punto che noi ora dipendiamo da loro quasi come il tossicodipendente dipende dal fornitore di droga. E noto che non vi è nessuna bassezza, nessuna mala azione che il drogato non farebbe per procurarsi la droga: e temiamo purtroppo che lo stesso si possa dire del mondo occidentale, che giustificerebbe qualunque cosa pur di non essere privato del petrolio: ci prostriamo davanti agli emiri, forniamo loro a dozzine le automobili d'oro, le armi più moderne e costose, siamo forse pronti a giustificare anche le cose più abominevoli.

Ma ovviamente non è colpa dell'automobile né degli emiri se il mondo occidentale si piega a questi servilismi: è colpa nostra, perché i nostri comodi, i nostri sprechi, le nostre pigrizie hanno costruito i legami con i quali noi ci consegnamo, legati ed imbavagliati, nelle mani dei padroni del petrolio. E le corse alla distruzione delle automobili, che si vedono in certi film, sono purtroppo da accostare al comportamento infantile ed immaturo del ragazzo viziato, che vuole ad ogni costo un giocattolo costosissimo, se ne stanca presto, e si diverte a distruggerlo ed a domandarne un altro.

Cose analoghe si potrebbero ripetere a proposito dei calcolatori elettronici e delle macchine per la elaborazione della informazione; se l'uomo di domani diventerà schiavo di queste macchine (e la cosa è lungi dall'essere improbabile, come abbiamo cercato di dimostrare parlando dell'automobile) dovrà ringraziare soltanto se stesso e non incolpare le macchine che non hanno né vizi né buone qualità.

Pertanto dipenderà soltanto dall'uomo, dalla sua volontà, dalla sua ragione se nel futuro noi domineremo queste macchine meravigliose oppure ne diventeremo schiavi. Ed a questo proposito vorremmo qui ricordare, a mo' di conclusione, un pensiero di B. Pascal, il quale scrisse:

« La raison nous commande bien plus impérieusement qu'un maître: car en désobéissant à l'un on est malheureux, en désobéissant à l'autre on est un sot ».

CARLO FELICE MANARA