

ANGELO CRESCINI

L'EDUCAZIONE ALL'EUROPA ATTRAVERSO  
LE DISCIPLINE SCIENTIFICHE E TECNICHE

Istituto Regionale Studi Europei del Friuli Venezia Giulia  
Pordenone

# L'EDUCAZIONE ALL'EUROPA ATTRAVERSO LE DISCIPLINE SCIENTIFICHE E TECNICHE

*di Angelo Crescini  
docente di Filosofia della Scienza alla Facoltà  
di Lettere e Filosofia dell'Università di Trieste*

Il tema che mi è stato proposto è estremamente vasto anche perchè lo si può trattare sotto diversi aspetti. Ho pensato pertanto di enunciare i punti che mi sembravano più importanti lasciando al dibattito il tempo per una integrazione o per un approfondimento.

## *Europa madre della scienza e della tecnica*

Thomas Kuhn, uno dei principali epistemologi viventi, distingue, nello sviluppo e formazione di una scienza, una fase di prescienza dalla scienza vera e propria. In generale, questa prescienza è una esigenza che nasce dalla vita ordinaria, dal bisogno — ad esempio — di misurare le cose, i terreni, o di contare gli animali; queste conoscenze, che si avvicinano alla scienza, non sono tuttavia ancora scienza in quanto si tratta di conoscenze episodiche, empiriche, disarticolate.

Nella nascita delle scienze principali possiamo dunque distinguere una fase di prescienza, che possiamo trovare anche al di fuori dell'Europa, e una fase di scienza vera e propria che nasce solo in Europa. Vediamo gli sviluppi materia per materia.

### *a) Geometria*

Una prescienza di geometria — secondo gli storici greci — si può trovare per esempio in Egitto, dove l'esigenza di misurare i terreni divisi al margine del Nilo (che il fiume continuamente erodeva) era dettata dalla necessità di stabilire il tributo da versare allo stato.

Nascono così le prime conoscenze disorganizzate: è la fase della prescienza. Il salto essenziale avviene solo tra i Greci. Queste nozioni frammentarie assumono una sistematicità e una articolazione essenziali per cui si parte da assiomi e definizioni e — attraverso le cosiddette regole di trasformazione — si arriva ai teoremi. Ci si accorge allora che ciò che si sapeva in Egitto e in tutta l'area del Mediterraneo altro non erano che poche nozioni rispetto a quelle che si possono dedurre, e sono infinite, quando si abbiano chiari davanti gli assiomi e le regole di trasformazione. Questo salto sul piano razionale avviene in Grecia, per cui possiamo dire che la geometria nasce in Grecia, nasce in Europa.

Gli *Elementi* di Euclide (III secolo a. C.) sono la codificazione di quello che era avvenuto in secoli passati; prima di lui erano già state raggiunte certe conoscenze di carattere razionale e sistematico; Euclide però codifica un po' tutto dandoci quegli elementi basilari di geometria che ancora oggi sono studiati nei licei. Diceva il filosofo Kant che la geometria, da Euclide in poi, non ha fatto alcun passo avanti. In effetti un avanzamento si è avuto solo in età moderna, quando si è capito che il quinto postulato di Euclide (i postulati sono gli assiomi dai quali si parte per la deduzione dei teoremi) non aveva l'evidenza degli altri quattro. Da qui la nascita, in Italia ed in Europa, della seconda fase della sistemazione della geometria: oltre a quella euclidea cominciamo ad avere la geometria di Sacheri, di Bolyai, di Lobacevskij, di Riemann e altri. Ciò vuol dire che in Europa abbiamo sia la prima sistemazione essenziale di carattere razionale, sia la seconda sistemazione che completa così il panorama della razionalità in campo geometrico.

### *b) Aritmetica*

Quanto si è detto per la geometria si può ripetere analogamente per l'aritmetica. Si sa che i Fenici avevano delle conoscenze aritmetiche, ma anche loro senza la razionalità e la sistemazione di queste conoscenze. Queste ultime si realizzano ancora in Grecia; dunque l'Europa è la madre, oltre che della geometria, anche dell'aritmetica. Il passaggio avviene soprattutto con la « scuola di Pitagora »: la ragione si impadronisce degli

empirici conteggi della vita ordinaria. Si succedono fasi importanti con Diofanto (inizio dell'algebra, impostazione e soluzione delle equazioni), con Eudosso (teoria delle proporzioni), ecc.

Ma, come tutti sappiamo, il pensiero greco si ferma davanti al problema degli irrazionali: la mentalità razionalistica greca — per cui la perfezione è data da ciò che è ben delimitato, circoscritto, definibile — entra in crisi con la scoperta delle grandezze incommensurabili. E la crisi del pensiero greco, della sua razionalità, chiude la prima fase della scientificazione dell'aritmetica <sup>(1)</sup>.

La seconda fase si avrà allorchè si comincerà a razionalizzare anche gli irrazionali; questo avverrà, dopo i tentativi di Archimede, nel Rinascimento con Stifel, Luca Valerio, Keplero (il quale usa il calcolo infinitesimale per calcolare i massimi volumi e per determinare le leggi delle orbite planetarie), e soprattutto con Newton e Leibniz, tutti europei.

La fondazione della scienza aritmetica — e quindi il calcolo infinitesimale o sublime come veniva chiamato — nasce in Europa, e nasce per capire le strutture essenziali del mondo. Queste scoperte, che sono di carattere formale <sup>(2)</sup>, sono sempre al servizio delle scienze reali proprio per poter capire come è fatta la realtà. È una cosa estremamente importante, perchè ci consente di dire che questo fu lo scopo della scienza in Europa, e non altro, dai Greci antichi a Galileo, a Einstein.

### c) Logica

Naturalmente, per poter dedurre dagli assiomi i teoremi, ci volevano delle regole logiche che, benchè adoperate da ma-

(1) Con la scuola pitagorica ci si è accorti che il lato e la diagonale di un quadrato (ad esempio) sono incommensurabili, ossia non esiste una unità di misura che stia un numero intero di volte sia nel lato che nella diagonale, per quanto piccola questa unità di misura sia. Se non ci sta, vuol dire che tra i due c'è incommensurabilità; e se vi è incommensurabilità, vi è mancanza di razionalità.

(2) La geometria e l'aritmetica sono dette scienze formali perchè non hanno per sè contenuto; però sono sempre state viste come lo strumento essenziale per poter capire la natura e la struttura dell'universo. Galileo sottolineava che *natura non facit saltus*: i processi della natura sono continui e perciò non si può andare avanti con l'aritmetica dei numeri razionali (che sono discontinui); si doveva trovare il calcolo infinitesimale superando così anche il blocco che avevano subito i Greci antichi.

tematici e aritmetici, non erano state ancora articolate e sistematizzate in forma razionale. Questo enorme e fondamentale lavoro avviene con Aristotele, il creatore della *topica*, che è il ragionamento dialettico in senso lato, e della *sillogistica*, che è la logica del ragionamento rigoroso. Questa sillogistica, però — che derivava in buona parte da un'altra scienza fondamentale, la *metafisica* — si basa sulla struttura della realtà concepita come insieme di sostanze e accidenti per cui la logica aristotelica viene anche chiamata logica attributiva in quanto non esaurisce tutti i procedimenti dei nostri discorsi razionali. Oltre ad essa infatti vi è la logica che riguarda le *relazioni* in generale tra le cose (che non sempre sono sostanza o accidenti). Da un punto di vista strettamente logico, per poter fondare la geometria occorreva ampliare o fondere la logica attributiva con la logica delle relazioni. Questo avviene, ancora una volta, in Europa, nell'ultimo secolo con Russel, Withehead e altri (3).

Altri due balzi dunque che si avverano in Europa sul campo scientifico e razionale; e il sistema, in pratica, è sempre quello di andare ai fondamenti delle cose per poterne dare la spiegazione e la logica articolazione.

#### d) Scienze reali

Sul fondamento e sulla intelaiatura delle scienze formali c'è sempre stato un riversamento sempre più copioso di scienze reali; soprattutto della *fisica* che è considerata come fondamentale tra le scienze reali (4), in quanto la *chimica* non è altro che un corollario della fisica, e l'*astronomia*, sia quella macroscopica che microscopica, sia tolemaica sia copernicana, sia newtoniana che einsteniana, è il suo coronamento (5).

In conclusione, anche l'*astronomia* e la *fisica razionali* so-

(3) Tentavano costoro di separare — direi contro l'istinto e lo spirito della razionalità europea — le scienze formali da quelle reali, di renderle autonome. La cosa però non è riuscita; con l'intuizionismo si torna alla ripetizione del tempo secondo lo spirito della razionalità europea precedente. È una razionalità ontologica perchè le scienze formali sono sviluppate per la conoscenza delle strutture del mondo e perciò si basano su una struttura ontologica che è tipica della realtà nella sua totalità.

(4) Oggi alla base della fisica e quindi dell'*astronomia* macroscopica si è scoperto e sviluppato la loro struttura macroscopica.

(5) Tolomeo ovviamente era alessandrino, ma le sue conoscenze erano attinte dai pensatori e astronomi greci.

no nate e si sono sviluppate in ambito europeo, per cui la nostra Europa può a buon diritto considerarsi ancora una volta madre della scienza, nel senso e nello stile che abbiamo detto.

Concludo questa prima parte sottolineando come tutte le conquiste scientifiche moderne siano state concepite e partorite dal grembo dell'Europa: la loro nascita e la loro crescita è dovuta al fatto che l'Europa ha portato sul piano della razionalità ontologica le osservazioni e le esperienze di carattere contingente-empirico alle quali si erano limitati i popoli afroasiatici e americani (6).

### *Prometeo: un mito europeo*

Secondo le tesi dello storico inglese Arnold Toynbee, ogni popolo ha un mito che gli sta alla base e nel quale si evidenzia come in un simbolo il proprio spirito. Se così è, quale potrebbe essere il mito del popolo europeo, che simbolizzi ed esprima immaginosamente il suo modo di conoscere, di concepire, di vivere? Si potrebbe pensare al mito di Ulisse, che naviga da popolo a popolo e, secondo una leggenda posteriore, varca le mitiche colonne d'Ercole, lo stretto di Gibilterra, simbolo dei limiti umani, per avventurarsi nell'oceano sconfinato. Ma è un mito ancora inadeguato. Il vero mito, a mio avviso, è invece quello di Prometeo che ruba il fuoco agli dei per portarlo sulla terra. Che fuoco è? È la ragione così come l'abbiamo chiaramente esposta qui. Eschilo, nel suo *Prometeo incatenato*, ci dà veramente il senso di questo mito mettendo in bocca allo stesso Prometeo queste parole:

« Sentite la miseria dei mortali, ascoltate ciò che ho fatto per questi bambini deboli che ho condotto alla ragione, alla forza del pensiero... Prima gli umani avevano gli occhi ma non vedevano [*è la prescienza: capiscono che ci sono certi collegamenti ma non ne vedono la struttura fondamentale*]; erano sordi alla voce delle cose; e, simili ai fantasmi dei sogni buttavano al caso la durata della loro esistenza nel disordine del mondo [*l'ordine del mondo avviene attra-*

(6) Anche la decantata astronomia-babilonese non aveva la sistematicità tipica della rigorosa razionalità e perciò scientifica. Per americani intendo i popoli nativi del nuovo continente. Tutti questi popoli si erano fermati alla prescienza, alle esigenze di carattere empirico immediato.

*verso la sistemazione razionale del mondo]. Non costruivano case nel sole; ignoravano i mattoni, le travi e le assi e, come formiche si rintanavano sottoterra. Non prevedevano il ritorno delle stagioni [uno degli scopi della scienza è quello di prevedere ciò che non c'è], non sapevano leggere nel cielo i segni premonitori dell'inverno, della primavera fiorita, dell'estate che matura i frutti. Tutto facevano senza la luce della mente fino al momento in cui io inventai la scienza difficile del sorgere e del tramontare degli astri; poi quella dei numeri, regina di ogni conoscenza, e l'arte di combinare le lettere per fissare la memoria delle cose [il linguaggio], condizione di ogni industria e madre degli astri ».*

### *La tecnica: sua derivazione dalla scienza europea e sua ambivalenza*

Derivando la tecnica dalla scienza, anche la tecnica è di conseguenza un frutto dell'Europa. E qui nasce il problema del valore della nostra civiltà e della nostra cultura.

Per meglio capire questa seconda parte sarà opportuno partire dalla considerazione che ogni essere vivente è come un sistema di comunicazione, come un computer, provvisto di tre fasi: l'*input* (ossia le informazioni venute da fuori), l'*elaborazione* delle informazioni e l'*output*, vale a dire il comportamento dell'organismo vivente che — in base alle informazioni avute e alla loro elaborazione — reagisce in maniera adeguata all'ambiente in cui si trova per sopravvivere e progredire.

Ogni animale o essere vivente — secondo le teorie di Popper — è un orizzonte di aspettative perchè nasce e cresce nella supposizione che le cose vadano in una certa maniera. Questa potremmo anche chiamarla capacità di reazione agli stimoli esterni: si suppone in maniera congenita che stimoli e cose del mondo abbiano tra di loro un certo collegamento. Questa elaborazione delle aspettative sul piano umano possiamo anche chiamarla razionalità. Un organismo umano è dunque un sistema ricevente che trasforma ciò che riceve per potersi adattare sempre meglio ad un ambiente sempre più esteso e sempre più profondo. È chiaro che l'uomo ha un comportamento diverso da quello degli altri esseri viventi, degli animali: l'uomo può modificare l'orizzonte delle aspettative mediante l'apprendimento, può migliorare, modificare, organizzare le sue

aspettative in base alle risposte che gli vengono dall'ambiente.

L'apprendimento tipico dell'uomo — superiore a quello di tutti gli animali — sta nell'accorgersi che oltre alle cose che si vedono ci sono anche i posti occupati dalle cose, e può pensare a spazi che occupano le cose senza necessariamente pensare alle cose che quegli spazi occupano. Insomma, la visione, l'accorgersi che c'è un insieme di posti senza pensare alle cose che occupano quei posti significa incominciare a fare geometria.

Quello che prima ho detto sul piano storico, ora lo espongo sul piano teorico cercando di capire perchè si è arrivati alla concezione di questo sistema ordinato di posti indipendentemente dalla percezione delle cose stesse che occupano quei posti. Così pure per l'aritmetica: se si riesce a pensare ad una successione di istanti senza pensare agli eventi che avvengono in quegli istanti, si ha la possibilità di costruire l'aritmetica. Se si riesce a capire che ci può essere un sistema di segni anche in assenza delle cose a cui questi segni si riferiscono, si crea il linguaggio che sta alla base del linguaggio dell'aritmetica, della geometria...

Questo è avvenuto sul piano umano; l'essersi reso conto di questi concetti di fondo — che sono alla base della realtà — è quanto è avvenuto nella scienza nata in Europa. In tal modo si chiarisce il senso di quella che abbiamo chiamata « razionalità ontologica », tipica dell'uomo, ossia la razionalità che costruisce le scienze allo scopo di capire e conoscere le strutture della realtà.

Naturalmente vi domanderete che rapporto ci sia tra questo microcosmo invisibile che sta alla base della realtà e le cose che si vedono. Il problema è da un punto di vista teorico assai difficile. Da un punto di vista storico, a cui ci siamo attenuti, la comprensione delle strutture interne della realtà per arrivare a capire le cose del macrocosmo che si vedono è avvenuta attraverso le fasi successive per cui è passata la fisica: la nascita della chimica, la teoria cinetica dei gas, la teoria del campo elettromagnetico, di quello gravitazionale della meccanica quantistica. Ho nominato soltanto alcune delle tappe più importanti attraverso le quali siamo arrivati alla comprensione delle strutture invisibili della realtà, ma che stanno alla base di quelle visibili.

*Homo sapiens e homo faber*

La nostra conoscenza scientifica del mondo è dunque riassumibile dicendo: il microcosmo sta alla base delle strutture del nostro macrocosmo. Qual è il rapporto tra i due? Sul piano teorico il primo spiega il secondo; sul piano pratico invece la conoscenza del microcosmo dà la possibilità di trasformare il macrocosmo perchè, quando si viene a conoscenza delle strutture che stanno alla base del macrocosmo in cui si trova la nostra vita ordinaria e percettiva, appare chiaro che, modificando le strutture del microcosmo si modifica anche il macrocosmo.

Il primo aspetto, che è teorico — per sua natura — deve prevalere sul secondo, che è pratico: bisogna prima capire le strutture del microcosmo per poterle poi modificare attraverso gli strumenti. Oggi le strutture del microcosmo sono divenute talmente sottili e profonde che occorrono strumenti tecnici assai sofisticati per poterci penetrare dentro. Ma prima degli strumenti è necessario definire la conoscenza della realtà, anche per costruire gli stessi strumenti tecnici. Questa è la via e la fortuna del sapere europeo: avere sempre anteposto la conoscenza delle cose alla trasformazione del mondo attraverso la conoscenza delle cose stesse.

Ma sappiamo purtroppo che la conoscenza scientifica — la conoscenza del microcosmo che sta alla base dei segreti del macrocosmo (7) — è *radicalmente* parziale e imperfetta in quanto, proprio per come siamo costruiti, non può portarci al di là di certi limiti. Tutto ciò è stato dimostrato, sul piano della conoscenza formale, da Gödel, da Church, da Lowenheim; mentre sul piano della conoscenza reale sono definitivi i risultati raggiunti da Heisenberg, il quale ha dimostrato che ci sono delle « relazioni di indeterminazione » nella nostra conoscenza della realtà fisica. In generale vi sono « soglie » delle nostre percezioni e delle nostre conoscenze oltre le quali non si può andare. Alla base di tutto c'è un'antinomia fondamentale: per spiegare il macrocosmo abbiamo creato il microcosmo desumendone la conoscenza del macrocosmo che è difettoso; ne consegue allo-

(7) Macrocosmo vuol dire mondo della nostra esperienza ordinaria, quella dei nostri sensi.

ra che anche il modello di microcosmo che ci siamo creati è difettoso. Come si vede, siamo in un circolo vizioso da cui non possiamo uscire.

La realtà allora appare come divisa in due settori: il settore al quale possiamo arrivare mediante gli strumenti razionali e tecnici accennati (geometria, aritmetica, logica, ecc.) e quello enormemente più vasto dove non possiamo arrivare, data questa limitazione delle strutture razionali e tecniche. In sintesi: la realtà è come un iceberg in cui la parte nota e trattabile è quella che emerge dall'acqua, mentre la parte più importante e decisiva rimane irrimediabilmente al di sotto del mare.

A questo punto ci sono due possibili atteggiamenti dell'uomo: il primo è quello dell'uomo che mette la tecnica al servizio della scienza per la conquista graduale della verità, ossia per la conoscenza delle strutture fondamentali che stanno alla base del mondo macroscopico (la gerarchia dei valori potremmo allora così indicarla: tecnica scienza homo sapiens).

Il secondo atteggiamento è quello dell'uomo che mette la scienza al servizio della tecnica, non più per la conquista della verità ma per il dominio del mondo (in questo caso la gerarchia è capovolta: tecnica scienza homo faber). L'uomo non è più, in questo secondo caso, nella classica tradizione greca e europea, ma quello che la tradisce nell'intento di piegare il mondo ai propri interessi materiali immediati: di qui l'inquinamento, la distruzione del mondo, la devastazione della terra, che tutti oggi temiamo.

### *Civiltà europea: un progresso senza fine*

Da quanto si è esposto consegue che l'educazione all'Europa, attraverso le discipline scientifiche, può avvenire solo se si educa allo stesso modo con il quale in Europa sono nate e cresciute la scienza e la tecnica: ossia attraverso l'approfondimento della conoscenza dei fondamenti della realtà e non certo attraverso lo sfruttamento della parte superficiale della realtà che, come si è detto, è sempre solo parzialmente nota. Solo così si entra nello spirito e nello stile dell'Europa: uno stile le cui caratteristiche sono la *razionalità*, come misura e valore del di-

scorso; la *teoreticità*, come premessa, sorgente e guida della tecnica. Se il rapporto si rovescia si arriva alla rovina, come già preannunciava ai suoi tempi un altro grande europeo, Goethe:

« Il prevalere della macchina mi inquieta e mi tormenta; è un movimento che avanza lentamente come un temporale, ma che ha preso la sua direzione: arriverà e ci investirà ».

Alla base di queste caratteristiche sta quella *razionalità ontologica* che abbiamo chiarito come conoscenza e visione globale del mondo e della vita, poste a fondamento delle intuizioni e aspirazioni scientifiche. Solo in questa direzione è posta la *capacità* potenziale di fondere armonicamente le due culture tradizionali: quella umanistica e quella scientifica.

Purtroppo oggi la maggior parte degli studenti arriva all'Università senza nessuna conoscenza epistemologica. È una grave situazione della quale sono in buona parte colpevoli, oltre i programmi governativi, anche gli stessi insegnanti di scienze e di filosofia. Ci si ferma all'esistenzialismo. Non si arriva neppure a intravedere la possibilità di poter attuare, tra le due discipline, il tipo di fusione in cui è posto il segreto di una nuova gloriosa civiltà umana.

L'Europa ha il diritto e la missione di occupare la posizione centrale nel futuro di questa civiltà umana: essa si colloca a uguale distanza tra le posizioni irrazionalistiche o arazionali della civiltà orientale e da quelle tecnico-strumentalistiche dell'estremo occidente.

Lontana dall'irrazionalismo e dal pragmatismo fine a se stesso, l'Europa — coerente nella sua futura educazione colle sue origini e la sua tradizione — potrà essere sicuro baluardo contro i pericoli dell'involuzione e della distruzione, e garanzia di un autentico progresso senza fine.

Angelo Crescini