GEOMETRIA E CULTURA IN UN LICEO MODERNO

Autor(en): **Lombardo-Radice, Lucio**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **L'Enseignement Mathématique**

Band (Jahr): **9 (1963)**

Heft 1-2: **L'ENSEIGNEMENT MATHÉMATIQUE**

PDF erstellt am: **04.06.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-38773

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

GEOMETRIA E CULTURA IN UN LICEO MODERNO

par Lucio LOMBARDO-RADICE, Rome

Uso la locuzione « liceo moderno » per indicare una scuola media superiore (per ragazzi e giovinette dai 15 ai 18 anni) che abbia come suo scopo principale una formazione culturale e mentale « disinteressata », non rivolta cioè a fini professionali e tecnici immediati. Questa locuzione (anche se non del tutto soddisfacente) mi permetterà di svolgere le mie considerazioni senza appesantirle con elencazioni di strutture scolastiche esistenti o di nuove strutture delle quali sia auspicabile la istituzione. Così, per quanto riguarda l'Italia, parlando di « liceo moderno » potrò intendere quello che di comune vi è negli scopi del liceo classico, del liceo scientifico, del « liceo » (o corso superiore) magistrale, delle tre scuole medie superiori di cultura non professionale oggi esistenti in Italia, prescindendo dagli elementi *specifici* di ciascuna. Potrò, d'altra parte, intendere una eventuale nuova struttura scolastica: una unica scuola media superiore di cultura per i giovani tra i 15 e i 18 anni, un « liceo moderno » che assorba in sè le tre strutture oggi esistenti, mantenendo tutt'al più delle « opzioni », delle materie complementari o dei complementi di materie che permettano allo studente un inizio di preparazione professionale (o culturale) *specifica*.

COMPLETEZZA CULTURALE, NON ENCICLOPEDISMO

Prima di entrare nel merito dell'insegnamento della geometria in una scuola siffatta, mi sembra necessario avanzare un « dubbio metodico »: in una scuola siffatta, deve esserci un insegnamento geometrico ? e se sì, quale deve essere la sua *collocazione*, il suo posto, la sua estensione rispetto agli altri insegnamenti ?

Se ognuno di noi rimuove subito, istintivamente, il dubbio relativo alla presenza della geometria in un liceo moderno, è

perchè — credo — ciascuno di noi sente che la geometria è parte essenziale della cultura e della ragione, nel loro sviluppo storico e nella loro attuale dinamica.

Altro motivo valido non vi sarebbe, a mio avviso. Se la geometria, la matematica, più in generale le scienze, fossero soltanto delle tecniche, fossero « gnoseoprassi » (come dicevano i capi-scuola del neo-idealismo italiano, ripetendo e portando all'estremo le tesi del Mach), allora niente geometria, niente matematiche, niente scienza in una scuola media superiore di formazione culturale e mentale. Lo scopo di una scuola di questo tipo, infatti, non deve essere la cultura enciclopedica. Nei programmi di un liceo moderno non solo si possono, ma si *debbono* eliminare tutte le « materie » che non abbiano un particolare significato e rilievo per la cultura intesa come organismo, per la ragione intesa come capacità e metodo.

Ma la geometria è cultura, è ragione: essa ha quindi un suo posto, di pieno diritto, nella formazione « disinteressata ». Il « dubbio metodico » è subito rimosso: ma il motivo per il quale lo superiamo ci conduce a una *determinata* impostazione del problema della cultura geometrica in un liceo moderno. La nostra motivazione implica, infatti, come conseguenze immediate e ovvie, due affermazioni: 1° dare un posto alla geometria nel liceo moderno non significa soltanto prevedere la geometria-materia (o parte di una « materia »), ma anche dare rilievo al pensiero geometrico in altre « materie »; 2° nel corso di geometria, occorre mettere in evidenza i punti nodali, i progressi decisivi, le « rivoluzioni del pensiero ».

Le rivoluzioni del pensiero collegate ai progressi della geometria

Quanto alla prima affermazione, è ben noto (o dovrebbe essere ben noto) a tutti, che la geometria e il metodo geometrico sono delle vere e proprie « chiavi » per penetrare nel pensiero filosofico di due millenni, da Platone a Kant. La storia dei « sistemi filosofici » dall'antichità greca fino alle soglie dell'Ottocento, quando sia distaccata dalla problematica scientifica, *e in particolare geometrica*, delle diverse epoche, diviene un succedersi

incomprensibile di fantasie nebulose. Non è questa la sede per entrare nel merito del rapporto scienza-filosofia. Per quello che riguarda la cultura e la scuola italiane, vogliamo però segnalare un testo per i licei, pubblicato qualche anno fa da Ludovico Geymonat, matematico-filosofo, che ha — come si suole dire — « segnato una data »: in esso (e direi per la prima volta in Italia) viene esposta ai giovani la storia del pensiero filosofico e di quello scientifico, non giustapposti, ma rivissuti nel loro organico collegarsi.

Qualche parola di più per quel che riguarda il rapporto geometria-filosofia (o meglio: geometria-cultura), il posto della geometria nella storia del pensiero. Uno dei fili d'Arianna che passano attraverso la filosofia di più che due millenni è quello tessuto dalla meditazione, e dal dibattito, sul rapporto discreto-continuo. È un dibattito *filosofico*, *geometrico* e *fisico*, che investe questioni di fondo: il rapporto fisica-geometria (atomo fisico e punto geometrico, identificati e distinti in vario modo e con significative alternanze nel progredire della ricerca); la concezione e la definizione di infinitamente grande e infinitamente piccolo. Pitagorici ed eleatici, Platone e Aristotele, Cartesio e Leibniz, perfino le « antinomie della ragion pura » di Kant non si comprendono se non si riesce a seguire il filo della grande disputa; non si comprendono senza l'opera di Euclide e di Archimede, senza la riflessione geometrica e fisica di Cavalieri o Torricelli, senza il calcolo infinitesimale e la sua storia. Un secondo ed ultimo esempio: il riferimento alla geometria (che oggi chiamiamo di Euclide, ma che per due millenni circa è stata *la* geometria *tout court*) come certezza intellettuale assoluta, come trionfo della ragione, e garanzia della ragione. La geometria (*quella* geometria) è garanzia e modello del rigore logico in ogni campo di indagine (dimostrazioni *more geometrico*); è lo strumento della conoscenza precisa, necessaria, perfetta del mondo fisico (l'Universo è per Galilei un libro scritto in caratteri geometrici, e la conoscenza dell'Universo che raggiungiamo attraverso la geometria è per lui pari a quella divina, almeno « per intensità »); è addirittura, in Immanuele Kant, che Cesare Luporini ha felicemente definito l'ultimo « filosofo naturale », la garanzia essenziale del nostro possesso di alcune conoscenze

a priori, anzi « uno splendido esempio di quanto noi possiamo spingerci innanzi nella conoscenza *a priori*, indipendentemente dall'esperienza » (*Ragion Pura*, Introduzione, III).

Il nostro discorso non è così lontano dai problemi, determinati e concreti, dei programmi del « secondo ciclo » (impostati in modo serio e moderno, per quel che riguarda la geometria, nel 4° capitolo del volume pubblicato dall'O.E.C.E. come risultato della riunione di Dubrovnik). Del resto, io credo che la questione dei programmi scolastici, in generale e nel particolare, debba essere vista prima di tutto *da lontano*: il chiudersi subito *dentro* una materia è molto pericoloso. Il nostro discorso « dall'esterno », se valido, implica in modo immediato alcune conseguenze « interne », relative cioè ai programmi di geometria del secondo ciclo. Ne mettiamo in evidenza due, correlate ai due esempi sopra esposti. In sede di programma di geometria (di matematica), alla fine e in un certo senso a conclusione del « secondo ciclo », deve trovare un posto di rilievo (il che non vuol dire una trattazione lunga e completa) l'analisi matematica di certi problemi dell'infinito (potenza del numerabile e del continuo, differenza tra potenza e dimensione): alcune idee fondamentali, geniali ma in definitiva semplici, di Cantor e Peano, di Lebesgue e di Poincaré, debbono essere introdotte e messe in evidenza, perchè rappresentano un progresso di pensiero che ha un significato universale, e non solo « tecnico ». In sede di programma di geometria, non è sufficiente — a mio avviso — affermare che « *the pupils in the second cycle ought to be made aware that alongside euclidean geometry and euclidean space, other geometries and other spaces exist* »; a costo di sacrificare qualcosa, e anche parecchio, del programma sistematico delineato a Dubrovnik, occorre — io penso — che nell'ultimo anno del secondo ciclo lo studente si familiarizzi con *numerosi modelli* di « altre geometrie », di « altri spazi ».

Importanza didattica del confronto tra il vecchio e il nuovo

Naturalmente, svolte decisive del pensiero quali la rivoluzione non-euclidea o l'analisi cantoriana dell'infinito possono, e

debbono, avere rilievo anche in altre « materie » (nella logica, nella filosofia, nella storia intesa in senso largo, nella fisica). Ed è anzi forse compito di *altri* insegnamenti il mettere in risalto la pregnanza di certe idee geometriche, che l'insegnante di geometria esporrà nei loro limiti tecnici (per prendere un esempio sal programma di Dubrovnik, è vero, che dal punto di vista tecnico il « principio de Cavalieri » appartiene alla geometria affine; l'idea cavalieriana della composizione di un continuo mediante i suoi indivisibili anticipa invece, addirittura, la impostazione cantoriana, giacchè il Cavalieri concepiva un continuo come « insieme », e *non* come « somma », dei suoi indivisibili).

Noi ci limiteremo però alle conseguenze della nostra impostazione sui programmi di geometria e sulla didattica della geometria nel secondo ciclo.

I programmi, come è noto, non sono tutto l'insegnamento. Definire un buon programma è più facile che non impartire un buon insegnamento. Noi vogliamo soffermarci su di un solo problema didattico, che ci sembra però molto importante: quello del *rilievo*, del risalto da dare ai punti decisivi. Non è infrequente, proprio nell'insegnamento della matematica, il fenomeno dell'« appiattimento ». Tutto viene spiegato bene, tutte le parti si concatenano anzi spesso in modo perfetto; tutto è però « sistemato » in modo uniformemente perfetto, non vi è nulla che spicchi. Tutto quindi può venire uniformemente dimenticato, si tratti del passaggio algoritmico o dell'idea-base di una teoria.

Si può, certamente, mettere in evidenza il « teorema fondamentale » restando all'interno di una teoria. Io credo però che il vero rilievo, l'autentico chiaroscuro che mette in luce i punti salienti, può essere ottenuto solo attraverso il confronto tra il vecchio e il nuovo, solo dalla consapevolezza, e dalla misura, di una differenza.

Lo studio dei « prodotti notevoli » nella algebra elementare è per solito assai noioso: non so se ci siano degli allievi che si entusiasmino per la nuova tecnica che apprendono, che si rendano conto del grandioso passo in avanti che essa ha rappresentato storicamente (anche dal punto di vista della « storia della ragione »). Quando spieghiamo il calcolo di $(a + b)^2$ e di

$(a + b)^3$, per mezzo del formalismo algebrico, proviamoci a confrontarlo con il procedimento seguito dai Greci nella loro « algebra geometrica ». L'esercizio ha un certo interesse in sè (la scomposizione del cubo di lato $a + b$ nelle otto parti richieste è un ottimo *test* di visione tridimensionale); ma è soprattutto il *confronto* che ha valore. Se interpretiamo la elevazione al quadrato e al cubo come costruzione di un quadrato e di un cubo aventi per lato la « base », al modo dei Greci, non solo incontriamo una maggiore difficoltà a raggiungere il risultato, ma ci troviamo nella impossibilità di estenderlo (convenientemente) a potenze con esponente maggiore di 3, perchè la potenza quarta, quinta, ecc. di un numero a non ha più un corrispettivo nella intuizione geometrica ordinaria. Il confronto tra l'algebra geometrica dei Greci e l'algebra simbolica, formale che comincia a svilupparsi con gli Arabi è decisivo per mettere in evidenza il progresso immenso rappresentato dalla geometria analitica, dalla semplice e geniale idea di considerare a^2 — per es. — non come simbolo di un quadrato di lato a ma come numero che misura un segmento.

Per restare nell'ambito della teoria della misura, comprenderemo bene il significato rivoluzionario della scoperta degli irrazionali rileggendo un passo del dialogo « Le Leggi » di Platone [1]):

« O Kleinias, io per primo ho appreso assai tardi una cosa, e ho dovuto altamente meravigliarmi di questa triste condizione. Mi sembrò che una simile condizione non fosse possibile tra uomini, ma forse piuttosto soltanto tra una mandra di porci. E allora io mi sono vergognato, non soltanto per me stesso, ma anche per tutti gli Elleni... Lunghezze e larghezze rispetto ad altezze o larghezze e lunghezze tra di loro — non si ammette forse in tutta la Grecia che tali cose si possono in qualche modo commisurare ? » — Kleinias: « Non c'è dubbio ». « Se ciò ora è senz'altro impossibile, e pure, come si è detto, noi Greci tutti quanti crediamo a tale possibilità, non vale forse la pena provare vergogna per tutti ?... »

---

[1]) Prendo in prestito la citazione dal volume di H. Meschkowski, *Wandlungen des mathematischen Denkens*, Braunschweig 1960; di esso comparirà tra poco, nelle Edizioni Boringhieri, una traduzione italiana (fatta dell'autore del presente scritto).

Metodo storico e mente moderna

Il mettere in rilievo il progresso attraverso il confronto tra il prima e il dopo è — a mio avviso — l'elemento essenziale di un metodo storico nell'insegnamento. I matematici italiani hanno — credo — una particolare sensibilità al metodo storico; in Italia esiste una tradizione, vi sono stati dei grandi maestri; e mi piace ricordare il nome di uno tra di essi, Federigo Enriques. Solo un « *Narr aus eigner Hand* », uno sciocco che si è fatto da sè, può (secondo il motto goethiano) vantarsi di non provenire da nessuna scuola. Chi vi parla riconosce, per questo aspetto, la sua provenienza dalla scuola dell'Enriques: il che non implica, naturalmente, una acritica ripetizione delle affermazioni del maestro. Forse l'Enriques, che aveva il gusto del problema della formazione storica di nuovi metodi e concetti, insisteva eccessivamente sul valore del tentativo e dell'errore nella storia del pensiero matematico. Io non credo che l'insegnamento del « secondo ciclo » debba essere storico in *questo* senso: è ben giusto dare di colpo la mentalità moderna, *partire* dalle conclusioni del processo storico. Tuttavia, un confronto — se pure rapido, sintetico — è necessario per la comprensione stessa del nuovo e del moderno, perchè il progresso è sempre *differenza*. Non faremo studiare, e non studieremo noi stessi !, le *armille* tolemaiche nei loro dettagli; ma non è possibile studiare Copernico senza il confronto, il nesso con Tolomeo. Non perderemo tempo ad apprendere e a fare apprendere la tecnica di calcolo con gli antichi *abaci*; ma non sarà davvero perdita di tempo dare di essi un'idea, per mettere in rilievo (e ciò già al primissimo stadio dell'insegnamento matematico) la grande conquista rappresentata dal principio posizionale.

Il moderno diventa ben presto classico; e niente invecchia più rapidamente del nuovo. Non basta dare ai giovani il possesso delle idee, dei metodi, dei risultati che oggi chiamiamo « moderni »; occorre dare loro anche la chiara consapevolezza della relatività del moderno. Dobbiamo formare nei giovani la mente matematica moderna: di ciò sono convintissimo, in ciò mi trovo perfettamente d'accordo con le ardite e avanzate con-

clusioni del Seminario di Dubrovnik. Attenzione, però: dobbiamo formare menti moderne e *aperte*, pronte a criticare il « moderno di oggi », a promuovere e ad accogliere il « moderno di domani ». Questa è l'*aggiunta* del metodo storico, inteso come metodo del confronto: aggiunta che mi pare essenziale.

Matematiche generali e matematiche speciali

Da tutto il ragionamento fin qui svolto discende l'accordo — sotto molti aspetti — con le conclusioni di Dubrovnik sull'insegnamento della geometria nel secondo ciclo; discendono però anche delle proposte di precisazione, di riduzioni e di aggiunte.

Vi è, innanzitutto, una questione fondamentale da precisare. In un liceo moderno, deve esistere un unico corso di matematiche, comune a tutti, o *due* corsi, il primo di « matematiche generali » di carattere umanistico (formativo, di valore universale), e obbligatorio per tutti, il secondo di « matematiche speciali », opzionale, di carattere più tecnico, offerto ai giovani che si orientano verso le Facoltà tecnico-scientifiche ? Io sono favorevole alla seconda soluzione.

Non c'è bisogno di molte parole per giustificare un corso di « matematiche speciali », cioè un corso di « secondo ciclo » che prepari alle Facoltà scientifiche e tecniche. In Italia, di fronte agli studenti del primo anno di Matematica, di Fisica, di Ingegneria, ci troviamo senza dubbio in difficoltà: avremmo bisogno di una diversa preparazione, dal punto di vista della quantità e dal punto di vista della qualità. « L'urto brusco con lo spirito della matematica contemporanea » al momento dell'ingresso all'Università ha luogo però, credo, anche in altri paesi europei, per esempio in Francia, a giudicare almeno da quanto è detto in un brillante articolo di André Lichnerowicz: « Lo studente, in una certa misura, deve fare qualcosa che sarebbe abbastanza complicato per chiunque: deve modificare totalmente l'abituale modo di pensare, assumere un abito mentale a lui estraneo, ed arrivare ad una classificazione delle sue conoscenze alla luce di nozioni differenti, in un linguaggio, che non solo è

diverso da quello abituale, ma comporta un nuovo modo di pensare » [1]).

Non è però la difficoltà « qualitativa » che rende desiderabile un corso supplementare (speciale) di matematiche per i giovani orientati verso studi superiori tecnico-scientifici: infatti, la « qualità » dovrebbe essere mutata, nel senso della modernità di impostazione, anche nel corso base (generale), comune a tutti. Rimane l'opportunità di certi complementi, che non hanno importanza per la formazione del giovane che non si occuperà più, professionalmente, di matematica, e che sono invece utilissimi per iniziare i corsi scientifici universitari con qualche «tappa» di vantaggio. L'innalzamento del livello iniziale dei corsi universitari mi sembra esigenza necessaria e urgente, vista la formidabile « accelerazione » nel progresso tecnico-scientifico.

La giustificazione di un corso base di « matematiche generali » comune a tutti, nel 2° ciclo, è contenuta in quanto siamo andati finora dicendo. Proprio per il carattere formativo che tale corso deve avere, noi crediamo che esso debba tendere a dare presto (anche se in « prima approssimazione ») gli elementi essenziali della mentalità matematica moderna. Siamo del tutto d'accordo con quanto dice H. Meschkowski (alla fine del volume già citato): « Noi pensiamo che la trasformazione del pensiero matematico-naturalistico negli ultimi decenni contenga possibilità formative, che nel periodo classico della scienza erano presenti solo allo stato latente. Non si tratta di un primato della educazione scientifica, bensì del tentativo di mettere in evidenza le nuove possibilità « umanistiche » delle scienze naturali ».

Aprire molte « strade di pensiero »

Dal punto di vista che abbiamo cercato di spiegare e di giustificare, il corso base di « matematiche generali » del 2° ciclo dovrebbe essere alleggerito di numerose *topics* (vedi p. 189-190 del già citato volume dell'O.E.C.E. pubblicato dopo il Seminario di Dubrovnik). Senza pretendere di entrare ora, frettolosamente, nei dettagli, diciamo soltanto che a nostro avviso i punti 4 e 5

[1]) Nel volume: *L'enseignement des mathématiques*, Delachaux et Niestlé, Neuchâtel et Paris, 1955.

(*Conics*, *Axiomatic treatments*) potrebbero essere notevolmente ridotti in sede di « matematiche generali », mentre in sede di « matematiche speciali » potrebbe essere maggiormente sviluppato lo studio di curve e superficie algebriche di ordine maggiore di 2.

Il corso di « matematiche generali » dovrebbe invece avere come suo scopo fondamentale quello di aprire a tutti i giovani il maggior numero delle « nuove strade di pensiero » che caratterizzano la matematica moderna. *Aprire*, abbiamo detto; e potevamo dire anche, in qualche caso, *accennare*, *indicare*. Cioè: accanto a una trattazione abbastanza sistematica e tecnica di alcune *topics* fondamentali (anche il rigore, la completezza, la finezza critica sono una importante « strada di pensiero » !), che dovrebbe occupare all'ingrosso i primi due anni, noi vorremmo la esposizione sintetica, e talvolta necessariamente « approssimativa », delle idee-base di *molte* teorie moderne, che abbiamo un rilievo per la mente moderna; e ciò, essenzialmente, nel terzo ed ultimo anno. Da questo punto di vista, i programmi di Dubrovnik avrebbero bisogno di una integrazione. È giusto porre tra i *goals*, tra gli scopi dell'insegnamento geometrico (e proprio dal punto di vista « umanistico »): « *to develop an understanding of the principal transformations applicable to different geometries*, *and groups of transformations* »; dal nostro punto di vista, però, sarà necessario dare un'idea anche della proiettiva e della topologia, non limitarsi alla geometria affine e metrica dello spazio euclideo. Abbiamo già detto che occorrerà illustrare, nel modo più semplice, i più semplici modelli non-euclidei; abbiamo già detto della *opportunità* di introdurre una definizione moderna di dimensione, in relazione con il *necessario* insegnamento dei fondamenti della teoria cantoriana degli insiemi. Di geometria si parla, limitiamoci alla geometria; è del resto facile integrare un programma di questo tipo con idee tratte dall'algebra astratta, dalla logica simbolica, ecc., ecc.

Una battaglia che si vince in campo aperto

Coloro che, se pure con diverse accentuazioni e con proposte differenziate, svolgono un'azione per il rinnovamento dell'in-

segnamento delle matematiche nelle scuole secondarie, debbono certamente combattere una battaglia *interna*, nel campo chiuso e ben delimitato dei « colleghi ». Colleghi « conservatori » esistono, nelle Università e nelle scuole medie; esistono delle posizioni conservatrici che non sono « di comodo », che hanno una loro coerenza e una loro forza di argomenti, che è necessario fronteggiare e criticare con il massimo impegno.

Tuttavia, questa battaglia interna non è la più difficile da vincere. Le esigenze concrete, quotidiane, evidenti di un insegnamento all'altezza dei tempi sono un argomento non confutabile; benchè il « conservatorismo » non sia un fatto di età, ma di mentalità, tuttavia è anche vero che le nuove leve matematiche, nate e cresciute nella nuova mentalità, sono nella grande maggioranza schierate a favore di una riforma quale è quella delineata dalle conclusioni del Seminario di Dubrovnik.

Assai più difficile da condurre e da vincere è l'altra battaglia, quella all'esterno del mondo matematico, per far comprendere e accettare a filosofi e a ingegneri, a pedagogisti e a deputati, il valore centrale che ha la formazione di una mentalità matematica moderna nella educazione di *ogni* uomo moderno. Abbiamo, e avremo, contro il nostro programma, alleati oggi come ieri, tecnici empiristi e filosofi idealisti o spiritualisti. In Italia, un episodio recente e molto grave, è stata una riforma degli studi della Facoltà di Ingegneria inspirata a un gretto praticismo, con la tendenza a diminuire il peso delle matematiche nella formazione dell'ingegnere, e la chiusura mentale nei confronti delle impostazioni moderne, considerate « astratte » e « inutili ». Sulla forza ancora notevole nel nostro paese della concezione umanistica tradizionale (chiusa nel mondo classico, e nelle lingue classiche) non è necessario spendere parole.

Far penetrare in *tutta* la cultura, e direi addirittura nella « opinione pubblica », la convinzione che le matematiche moderne sono un fatto centrale per tutto il pensiero moderno, è l'altronde necessario per lo stesso sviluppo delle matematiche. In Italia, ci troviamo di fronte a non lievi difficoltà di « reclutamento » di giovani matematici; i corsi di Fisica sono invece strapieni. Il favore accordato dai giovani che escono dai Licei alla Fisica non ha, in generale, motivazioni di carattere professionale (car-

riere più aperte, maggiori guadagni e così via): no, esso corrisponde al fatto che la Fisica, oggi, ha una posizione centrale nella società e nella cultura.

Occorre quindi, sulla base di un serio lavoro interno, quale è quello che è stato fatto, condurre una battaglia in campo aperto, una battaglia pedagogica e culturale: se siamo convinti, come credo tutti siamo, che la scienza alla quale ci dedichiamo non ha soltanto un valore specialistico, ma un significato « umanistico ».