

BRESCIA, 2 dicembre 1984. Convegno regionale Mathesis: **Matematica e Fisica: un'intesa da ristabilire**

Carlo Felice Manara

Ringrazio gli organizzatori del convegno di Mathesis per avermi invitato a tenere una relazione. Penso infatti che dopo tanto parlare che si è fatto di interdisciplinarietà soprattutto durante la passata contestazione studentesca, le buone intenzioni manifestate da tante parti sono rimaste allo stato di intenzioni, come del resto spesso accade in molti campi nel nostro Paese e forse anche in altri. Vorrei anche aggiungere che a mio parere l'attuazione di un'opera di interdisciplinarietà non richiede per nulla nuove strutture e nuovi programmi: mi pare che bastino ed avanzino anche le vecchie strutture ed i vecchi programmi, se tuttavia si vuole far funzionare le istituzioni esistenti nella direzione desiderata.

Direi che nel titolo stesso del convegno - "*Matematica e fisica. Un'intesa da ristabilire*" - sia manifestata da parte della direzione della Mathesis lombarda proprio l'intenzione di agire perché questa "intesa", cioè questa commistione di metodi e di mentalità, per la quale la Fisica ha sempre proposto moltissimi problemi interessanti alla Matematica, e la Matematica ha fornito le idee direttive per l'impostazione delle ricerche e delle soluzioni, e gli strumenti per formularle e trovarle, sia particolarmente sentita da parte degli insegnanti. E ciò vorrei dire non soltanto per intesa sui programmi e sul loro svolgimento, ma anche e soprattutto per l'intesa sull'impostazione stessa dell'opera educativa, sulla collaborazione che non deve soltanto essere strumentale, ma anche e soprattutto convergenza di programmi di formazione intellettuale degli alunni. Per questa ragione ho scelto come tema del mio discorso quello, caro ad un grande Maestro come Federigo Enriques, della *Geometria primo capitolo della Fisica*. Perché a me pare chiaro che proprio la Geometria, che è stata finora considerata come capitolo della Matematica e quindi un argomento di insegnamento del professore della materia, possa essere considerata come il primo passo verso quella matematizzazione rigorosa della realtà osservata che costituisce il primo momento della Fisica.

Del resto questa mia osservazione, che non è per nulla originale e peregrina, mi pare confortata anche dallo studio della Storia della scienza. Penso infatti che, quando la Geometria è sorta come un sistema rigorosamente razionale, e cioè presso la civiltà greca, essa ci abbia fornito il primo esempio di conoscenza scientifica e razionale della realtà sensibile. Conoscenza che parte da un procedimento di astrazione, cioè di purificazione, per così dire, di tanti particolari che non interessano per fissare l'attenzione sulle sole cose a cui guarda lo scienziato; passa attraverso l'enunciazione precisa delle cose che si accettano come evidenti, e passa poi alla dimostrazione delle cose meno evidenti; le quali tuttavia sono viste alla luce della dimostrazione logica e non della sola constatazione dei fatti.

Quest'ultima osservazione si ricollega ad una concezione che io ho della scienza e che potrà anche non essere condivisa, ma che vorrei esporre, perché giustifica e fonda anche la mia posizione a proposito dell'argomento di oggi. Infatti io penso che la sola constatazione dei fatti, la sola raccolta dei protocolli non costituisca ancora conoscenza scientifica; questa incomincia quando i fatti sono spiegati, quando sono collegati logicamente, quando trovano un loro fondamento logico, giustificato dalla deduzione, che fa passare dalle ipotesi, non direttamente verificabili, alle conseguenze, che formano oggetto di verifica e di critica. Mi permetto di ricordare ciò che dice un personaggio di Pirandello: "*I fatti sono un sacco vuoto*". Lo stesso, aggiungo io, si potrebbe dire della pura informazione: le informazioni da sole, per quanto numerose, non formano conoscenza scientifica: sono indispensabili, perché non si può costruire una conoscenza senza di esse; ma non costituiscono ancora scienza. E la confusione tra conoscenza scientifica e puro accumulo di informazioni mi pare abbastanza grave per dover essere sottolineata qui; soprattutto in un momento in cui la grandissima pressione a favore della informatica nelle scuole di ogni ordine e grado potrebbe indurre qualcuno a pensare che conoscenza scientifica sia soltanto raccolta di informazioni e che la sola formazione intellettuale che dobbiamo dare agli alunni sia quella di addestramento a premere i bottoni giusti nei momenti giusti.

Anche la confusione tra insegnamento formativo e puro addestramento è un argomento al quale sono molto affezionato; pertanto non mi soffermerò qui, perché voglio ritornarci sopra con comodo e con meditate ragioni. Se accettiamo questa visione della Geometria come primo capitolo di una conoscenza certa e motivata del mondo che ci circonda, potremmo anche dire che allora l'insegnamento della Geometria costituisce un primo momento di formazione della mentalità scientifica dell'alunno. Credo di poter dimostrare questo fatto con le parole che seguiranno; comunque devo dire subito che condivido pienamente il parere del mio amico prof. Mario Marchi il quale ha intitolato così un pregevole libretto che vedrà presto la luce: "*La Geometria fulcro di un progetto educativo*".

Devo anche dire che purtroppo queste mie idee non sono condivise dai consiglieri che illuminano (si fa per dire) gli alti ambienti ministeriali nella stesura dei programmi di insegnamento; in questi programmi la Geometria ha un posto sempre più ristretto, fino a giungere ai nuovi programmi promulgati il 10 dicembre 1981 (G.U. 339) per le scuole di formazione professionale ad indirizzo informatico, programmi nei quali la Geometria non viene neppure nominata.

Un maligno potrebbe pensare che proprio queste scuole sembrano pensate apposta per addestrare alla prematura dei bottoni, e quindi è giusto che una materia altamente formativa non trovi neppure posto e non sia nominata, come se si trattasse di una parola offensiva delle orecchie pie. Ma vorrei anche ricordare ai miei illustri colleghi che hanno consigliato i potenti, che hanno reso così un servizio poco buono a tutta la Matematica. Perché rinunciando ai capitoli fortemente formativi si giustifica quella concezione puramente strumentale della Matematica, che ne fa una serva ingombrante delle altre scienze; serva che viene odiata e relegata al basso della scala delle materie che contribuiscono alla impostazione generale della mentalità razionale. Insomma una materia che si deve studiare, perché non si può farne a meno, ma che non dice nulla, oltre agli strumenti che essa fornisce e che possono essere utilizzati senza essere capiti nella loro struttura e nelle loro motivazioni; così come utilizziamo i calcolatori elettronici, mettendo in macchina i programmi forniti dalle biblioteche delle case costruttrici, senza quasi domandarci quali mai siano stati i criteri che hanno ispirato la loro stesura.

Questa situazione, in cui rischia di cadere la Matematica, è purtroppo conseguenza anche di una certa moda didattica, che ha infierito nelle scuole italiane negli scorsi decenni. Oggi si sente parlare sempre più spesso di fallimento dell'insiemistica: alla buon'ora! Personalmente noi ci vantiamo di aver manifestato le nostre perplessità nei riguardi di questo capitolo più di dodici anni addietro. Ma la moda didattica del tempo non voleva ascoltare le nostre rimostranze e quindi i libri di testo sono stati infarciti di vocabolario e di simbolismo dell'insiemistica; vocabolario e simbolismo spesso giustapposti o anche sovrapposti alla vecchia struttura del libro, per ragioni di moda e di imposizione dall'alto. Si sono visti dei bei mostriciattoli, e le confessioni spontanee dei giovani che hanno frequentato le scuole a quell'epoca confermano la nostra opinione che questo capitolo, staccato dalla conoscenza e dalla convinzione profonda degli insegnanti, non abbia lasciato traccia nelle menti dei giovani.

Sarebbe anche da dire che è triste il fatto che la nostra cultura debba vivere degli avanzi dei piatti altrui, delle briciole che cadono dalle mense altrui, come se noi non avessimo una tradizione scientifica e didattica; e dico questo non per ragioni di rivincita nazionalistica, ma perché oggi incombe sulla scuola italiana una jattura ben peggiore: incombe la campagna a favore dell'informatica, campagna condotta con le parole d'ordine che si potrebbero dire 'terroristiche', secondo le quali 'chi non impara a dialogare con i computer è destinato a diventare l'analfabeta del futuro'. E naturalmente nessun genitore desidera che suo figlio abbia il trattamento dell'analfabeta; e di conseguenza ecco le pressanti richieste per i corsi di informatica, con interi corpi insegnanti (ivi compresi anche i professori di ginnastica) che vogliono, pretendono, implorano la nuova scienza; con pedagogisti d'assalto che dichiarano che così i nostri figli diventeranno tutti dei geni. Per ora soltanto qualche timida voce ci viene dall'America per metterci in guardia contro la "sindrome da video-game". Speriamo che l'ondata passi prima che i nostri figli abbiano totalmente cessato di ragionare.

Naturalmente gli insegnanti sono lasciati allo sbaraglio di fronte alle nuove tecniche ed alle nuove esigenze di

insegnamento; e si incontrano persone che in buona fede stanno facendo della Matematica una materia profondamente empirica, in cui le soluzioni sono tali non perché noi le riconosciamo così in forza di logica, ma perché tale è il responso del computer. Con che si potrebbero combinare anche vari scherzetti abbastanza divertenti per quei cultori del feticcio, che potrebbero essere condotti a dire le più grosse sciocchezze, per aver perduto l'abitudine di ragionare. Per esempio si potrebbe facilmente condurre qualcuno a concludere che la serie armonica è convergente, in modo sperimentale. Una volta si derideva l'ingegnere patito del regolo calcolatore, che per calcolare 2 per 3 tirava fuori il regolo da tasca e, dopo averlo manovrato opportunamente rispondeva "quasi sei". Ma questo è niente di fronte alla dipendenza intellettuale di certi utenti del computer, che ormai accetteranno qualsiasi assurdità, purché qualche programmatore abbia l'umorismo di introdurla nei programmi. Ma sfortunatamente questi patiti del computer non hanno quasi mai il senso dell'umorismo.

Non si creda che la digressione riguardante l'informatica sia staccata dal contesto di questo mio intervento. Anzi, è stata fatta apposta per poter gettare un grido di allarme contro una certa concezione della Matematica che trascura quasi totalmente l'aspetto formativo di questa scienza. Ma purtroppo a questa situazione siamo giunti con l'adozione di una linea didattica, che fortunatamente sta passando di moda. Secondo questa linea didattica, anch'essa importata dall'estero, la Matematica dovrebbe essere insegnata partendo dalle idee generalissime, dai fondamenti logici, che appunto perché tali sono i più semplici da imparare. Questa linea è responsabile dell'adozione della insiemistica, della quale abbiamo già parlato. Ma è pure responsabile dell'introduzione di tanti argomenti riguardanti le strutture astratte, che agli studenti vengono propinati, prima che i contenuti facciano nascere il bisogno di una struttura astratta di sostegno. Così per esempio si fa un grande spreco di vocabolario e di nomenclatura per i gruppi, per presentare come pochissimi esempi il gruppo degli interi rispetto all'addizione, il gruppo dei reali positivi rispetto alla moltiplicazione e pochi altri. Questa impostazione didattica deriva dalla confusione che si fa tra semplicità in astratto e facilità di apprendimento; è vero infatti che le idee semplici e generali conferiscono chiarezza ed unità a molte dottrine; ma questa chiarezza, questa unità vengono conseguite soltanto come risultato di travagli di critica spesso lunghi, e la loro acquisizione all'inizio del processo educativo non facilita per nulla l'acquisizione delle idee matematiche.

Si potrebbe dire che il problema didattico più importante e più difficile consiste nel trovare ad ogni momento dello sviluppo intellettuale dell'allievo quel livello di astrazione che giustifica l'insegnamento e l'apprendimento delle strutture astratte unificanti. Se non vi sono contenuti e riferimenti concreti che giustifichino l'insegnamento delle strutture astratte, queste vengono memorizzate come vacue ed estranee alla mentalità dell'alunno e quindi vengono dimenticate alla prima occasione. Del resto possiamo osservare che ciò non avviene soltanto nelle scuole medie: si verifica spesso, per esempio, nelle scuole superiori in cui si applica la Matematica più moderna e raffinata; frequente è per esempio l'esperienza degli studenti di Ingegneria che, nel triennio di applicazione, hanno dimenticato buona parte della Matematica superiore imparata anche con successo nel primo biennio.

Se impostiamo in questo modo l'opera didattica, mi pare chiaro che questa debba seguire la strada che conduce dalla osservazione particolare alla generalizzazione, giungendo soltanto alla fine alla struttura astratta e generale, studiata da se stessa, come oggetto di studio staccato dal contesto. Così come si impara una lingua prima parlando e dicendo qualche cosa su qualche cosa, e poi studiandone la morfologia, la grammatica e la sintassi. Non si incomincia l'insegnamento di una lingua dalla sintassi, perché nella maggior parte dei casi l'alunno la rifiuterebbe come priva di contenuto. Fortunatamente anche coloro che all'estero avevano proclamato la linea didattica di cui abbiamo detto si sono ricreduti; va detto a loro onore che lo hanno fatto pubblicamente, anche se vi sarebbe adito a rammarico per le ingiurie al buon senso che hanno diretto le loro marce iniziali. Attendiamo che anche in Italia qualcuno si accorga che esiste il buon senso e che il vento è cambiato presso i Soloni e gli Ayatollah che dettano legge all'estero, pedissequamente ubbiditi ed ascoltati da noi.

Ci permettiamo di citare qui ciò che abbiamo scritto recentemente a questo proposito: [In: C. F. Manara. [*La Geometria. Problemi logici e didattici*](#). Quaderno P 12/1984, Dipartimento di matematica "F.Enriques", Università di Milano. Pubblicato in: [*Scuola e didattica*](#), (1984), 49-64.]

“Sappiamo bene che recenti correnti di pensiero matematico, che hanno dato origine nel nostro Paese a delle mode didattiche abbastanza diffuse e fortunate, hanno proclamato la morte della Geometria come ramo della scienza matematica. Noi ci permettiamo di essere di parere diverso, perché pensiamo che il processo conoscitivo dell'uomo sia molto complesso e coinvolga tanto la ragione che la fantasia; tuttavia, quale che sia la validità di queste opinioni, si potrebbe osservare almeno che il giudizio che riguarda lo stato della scienza matematica dovrebbe essere distinto da quello che riguarda il momento didattico di questa scienza, ed in particolare il momento in cui si vuole condurre gradualmente il discente dalla osservazione informale e disordinata alla schematizzazione della realtà; e poi, in un secondo tempo, alla elaborazione fantastica, che generalizza, e trascura e dimentica i particolari inutili, ed infine al momento logico, della enunciazione precisa delle definizioni e dei postulati ed alla deduzione rigorosa dei teoremi.

Da parte nostra pensiamo che non si possa dimenticare il significato formativo e didattico della Geometria, significato che del resto è stato tardivamente riconosciuto anche da chi aveva steso della Geometria una condanna definitiva ed irrevocabile. Il tardivo riconoscimento di cui parliamo si trova in un passo dei *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, laddove si parla dei programmi per l'insegnamento della Matematica nelle scuole francesi, ed in particolare del posto che la Geometria può e deve avere in questo insegnamento: «*Osservazioni più particolari riguardanti l'insegnamento della Geometria.*

La Geometria euclidea, oggi lo sappiamo, non è altro che lo studio di uno spazio affine associato ad uno spazio vettoriale reale di dimensione 2, munito di un prodotto scalare definito positivo. Ma è chiaro che non si può presentare in questo modo la Geometria ad un ragazzo di 13 anni ... Non si deve pensare a dare agli allievi una presentazione assiomatica della Geometria. Invece l'allievo dovrà imparare a fare dei brevi ragionamenti, a partire da certi fatti geometrici considerati come evidenti e quindi accettati come veri. In questo avviamento alla riflessione ed al metodo deduttivo è necessario che l'insegnante osservi rigorosamente certe regole: anzitutto i fatti che vengono ammessi ad un certo momento, e che serviranno da punto di partenza per lo sviluppo del ragionamento, debbono essere enunciati chiaramente, e non ingenerare alcuna confusione nella mente dell'allievo. In secondo luogo, il ragionamento deve essere rigoroso e non deve mai far riferimento ad ipotesi non-enunciate: esplicitamente e, a più forte ragione, deve evitare i circoli viziosi. Infine occorre evitare che una proprietà semplice, che è quasi evidente per il giovane, sia dedotta con il ragionamento da un'altra che è meno evidente o più complicata, perché allora l'allievo non potrà più capire le regole del gioco. Se è conveniente evitare una presentazione assiomatica, è invece indispensabile che il maestro posseda una visione d'insieme coerente sulla materia insegnata». (Nostra traduzione libera dal francese). “

Personalmente penso che sia stata qui enunciata una magnifica difesa della geometria come strumento formativo alla mentalità scientifica; e pertanto una difesa anche della formazione all'accostamento alla fisica, intesa questa scienza come una conoscenza motivata e spiegata, logicamente strutturata con leggi e teorie. Non penso quindi che sia necessario aggiungere parole per difendere la mia tesi. Vorrei soltanto fare qualche breve osservazione a proposito del valore formativo; e questa osservazione riguarda il posto che la fantasia deve avere nella formazione di una sistemazione logica rigorosa della realtà che ci circonda.

Io penso infatti che la nostra conoscenza non possa fare a meno della fantasia, che aiuta l'astrazione, suggerisce le prime ipotesi di spiegazione, stimola la ricerca delle soluzioni dei problemi. Mi pare di poter dire che il momento deduttivo è essenziale nell'esposizione e nella sistemazione dei risultati di una ricerca; ma che il momento euristico non può fare a meno della fantasia. Ed il pretendere che anche la ricerca delle leggi e delle teorie si senta sempre legata soltanto al formalismo algebrico e dell'analisi matematica mi pare una pretesa che conduce a dimezzare le capacità della

mente umana.

A questo proposito vorrei anche di passaggio dire qualche cosa sull'abbandono in cui versano i corsi di Geometria nelle nostre Università: ormai la Geometria viene trattata come un'appendice del corso di Algebra, e viene ridotta alla trattazione di certi capitoli di Algebra lineare. In particolare la grande visione unificante e generalizzante costituita dalle teorie classiche della Geometria proiettiva viene perduta, con grave danno non soltanto di chi deve insegnare una materia e quindi deve averne una visione superiore, ma anche di chi deve necessariamente avere degli stimoli della fantasia per il momento creativo della scienza. In questo modo invece la Geometria viene ridotta ad una materia che fornisce un vocabolario che viene chiamato 'suggestivo'; e si dimentica che la grande visione kleiniana del collegamento tra Geometria e gruppi di trasformazioni ha dato la formulazione iniziale a cui si sono ispirati anche altri capitoli di dottrina. In particolare io insisto nel pensare che la visione einsteiniana della relatività e della fisica in generale, la geometrizzazione della fisica sono in diretto contatto con la formulazione di Klein. Ma anche senza richiamare la visione kleiniana della geometria, vorrei che mi fosse permesso di richiamare come i contenuti ed i procedimenti di questa scienza possono essere messi a profitto di chi vuole formare l'uomo ragionante.

Possiamo infatti osservare che il bambino ha una tendenza innata a descrivere il mondo secondo il proprio punto di vista. Per il bambino, come per il popolo primitivo, hanno un senso l'alto ed il basso; e questo spiega anche, senza scusare, la confusione terminologica che spesso viene fatta per esempio tra 'verticale' e perpendicolare, oppure tra 'orizzontale' e parallela. Ma proprio il progresso della razionalità e della conoscenza scientifica ci spinge a cercare di distaccarci dalla nostra visione particolare, a dare delle descrizioni delle cose e dei fatti che abbiano un carattere obbiettivo, cioè possano valere non soltanto per un unico soggetto, ma per tutti. Pertanto si giunge in modo quasi naturale a prendere in considerazione un gruppo di trasformazioni al quale gli oggetti possono essere sottoposti, ed alla ricerca di quelle proprietà degli oggetti che sono invarianti per questo gruppo e quindi possono formare oggetto di conoscenza non soltanto soggettiva, ma anche oggettiva, da parte di tutti. Ma pare così di aver fatto vedere che la formazione alla mentalità scientifica può essere fatta partendo dalla geometria e dalle sue strutture e sistemazioni teoriche; formazione che ha tra l'altro anche il pregio di avere come oggetti delle cose intuitive e quindi abbastanza chiare, almeno dal punto di vista da cui ci si mette con la geometria.

Si ha quindi un momento di formazione che può avere una efficacia unica, se l'insegnante sa sfruttarlo. Ma questo può avvenire se l'insegnante - come abbiamo cercato di far vedere - non si limita alla dimostrazione pura delle proprietà, ma fa emergere insieme con queste dimostrazioni anche il metodo scientifico; metodo che pertanto risulta educativo non soltanto per la geometria ma anche per la fisica e per le altre scienze naturali. E con questo - badiamo bene - non intendo insinuare che la Geometria debba essere insegnata in modo empirico e sperimentale; anzi vorrei invece che la Fisica fosse insegnata in modo geometrico, cioè assegnando al momento deduttivo quel posto che non sempre gli compete e che non sempre gli è dato, in base a certe enunciazioni di empirismo che hanno la loro importanza, ma che non possono esaurire la conoscenza scientifica, se è vero che questa è sistemazione razionale e motivata dei fatti, e che questi da soli, come abbiamo detto, non stanno in piedi.

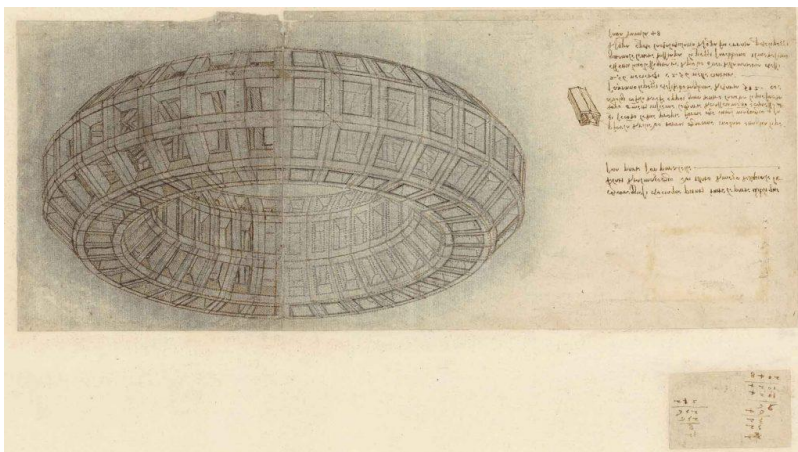
Resterebbero da prendere in considerazione varie obiezioni che vengono avanzate contro l'insegnamento della Geometria da parte di coloro che lo contestano in nome della sua inutilità. A costoro, che dimostrano spesso di essere particolarmente sprovvisti, vorremmo proporre la questione se la scuola debba occuparsi soltanto di dare delle informazioni tecniche utili (secondo quale metro di utilità poi, resta da vedere) oppure debba avere come compito principale la formazione razionale delle menti dei giovani, formazione da ottenersi anche con le informazioni, ma non date come imposte dal di fuori e giustapposte alla esperienza dei giovani, ma conferite in modo tale da diventare un possesso degli alunni, che ne conoscono il perché e ne posseggono i fondamenti.

Si sarebbe tentati talvolta di pensare che certi argomenti di Geometria vengano introdotti nei programmi per ragioni di

tradizione, senza badare quindi alle possibili critiche degli sprovveduti, che sono sempre pronti, di fronte ad un qualunque capitolo di scienza astratta, a porre la domanda classica: «A che serve?» Ricordiamo di aver letto, in occasione di una delle innumerevoli discussioni decennali sulle riforme della scuola media, che è assolutamente inutile insegnare per esempio il Teorema di Pitagora a chi intende fare l'avvocato e che non avrà mai occasione di utilizzare tale teorema nel resto della sua vita. Osservazione - come dicevamo - da sprovveduti, alla quale si dovrebbe rispondere che proprio l'avvocato deve incontrare, almeno una volta nella sua vita, un ragionamento astratto e rigoroso, quale si può condurre su contenuti geometrici.

Del resto ci pare di poter accettare quanto abbiamo già esposto in precedenza delle osservazioni ai programmi di insegnamento della Matematica nelle scuole di Francia. Osservazioni che mostrano l'esistenza di una respipescenza, anche se tardiva, in chi aveva proclamato la morte della Geometria ed aveva lanciato il motto «Abbasso il triangolo, abbasso Euclide». Vorremmo anche far nostri i pensieri e le preoccupazioni che già nel 1937 esternava un matematico della Università pavese, grande didatta ed insigne per equilibrio e intuizione, Luigi Brusotti:

«Per un complesso di circostanze da qualche tempo nelle scuole secondarie italiane l'insegnamento geometrico non sembra trovare quella larghezza di svolgimento che meriterebbe; e ciò con particolare riguardo alla risoluzione dei problemi con metodo puramente geometrico. Sfugge il valore educativo dei ragionamenti e procedimenti geometrici per la ginnastica mentale che offre ogni attività logica non sorretta da formalismi algoritmici, e per l'esercizio della



Leonardo da Vinci. Codice Atlantico. Milano, Pinacoteca Ambrosiana

intuizione visiva come elemento euristico ed orientatore. Sfugge ancora, per quanto attiene alla stereometria, la circostanza che l'intuizione spaziale è nei-più infida e torbida quando non venga sottoposta a disciplina ed esercizio».

Mi pare che il Brusotti abbia messo in evidenza, come meglio non si potrebbe, il valore formativo della Geometria al ragionamento, indipendentemente dai «sussidi algoritmici»; e mi pare che la validità di questa osservazione sia

confortata dalla storia della scienza, la quale ci presenta la grande Matematica greca, che giunse a vette altissime utilizzando gli strumenti della logica tradizionale, molti secoli prima che fossero inventati quelli della moderna Geometria analitica.

E per concludere vorrei ritornare ad un interrogativo che ho posto qualche minuto fa: vogliamo insegnare la Matematica come una materia formativa, oppure vogliamo fare di questa scienza un'ancella di tutte le altre? E se la vogliamo formativa, il suo insegnamento deve essere una formazione al pensiero scientifico, oppure un addestramento alla esecuzione di programmi ed una istruzione a premere i bottoni giusti? Dalla risposta a queste domande penso che dipenda anche l'orientamento della didattica, e la possibilità di fare nella scuola una interdisciplinarietà viva ed operante. Personalmente mi pare di aver fatto vedere quale sia il mio pensiero in proposito. Ma se la scuola intende allevare soltanto degli esperti di raccolta di informazioni, che non si cureranno di spiegarle e di dominarle, sono lieto che l'età mia veneranda mi impedisca di vedere la sconfitta dell'intelligenza.