

---

# *La Matematica nella Società e nella Cultura*

RIVISTA DELL'UNIONE MATEMATICA ITALIANA

---

CLAUDIO BERNARDI

## **La nascita della cattedra in Matematica e Scienze e la sua storia**

*La Matematica nella Società e nella Cultura. Rivista dell'Unione Matematica Italiana, Serie 1, Vol. 5 (2012), n.2, p. 197-296.*

Unione Matematica Italiana

[http://www.bdim.eu/item?id=RIUMI\\_2012\\_1\\_5\\_2\\_197\\_0](http://www.bdim.eu/item?id=RIUMI_2012_1_5_2_197_0)

L'utilizzo e la stampa di questo documento digitale è consentito liberamente per motivi di ricerca e studio. Non è consentito l'utilizzo dello stesso per motivi commerciali. Tutte le copie di questo documento devono riportare questo avvertimento.

---

*Articolo digitalizzato nel quadro del programma  
bdim (Biblioteca Digitale Italiana di Matematica)*

*SIMAI & UMI*

<http://www.bdim.eu/>

La Matematica nella Società e nella Cultura. Rivista dell'Unione Matematica Italiana, Unione Matematica Italiana, 2012.

## La nascita della cattedra in Matematica e Scienze e la sua storia

CLAUDIO BERNARDI

A torto o a ragione, l'insegnamento della matematica nella Scuola secondaria di primo grado (detta ancora comunemente Scuola media) è spesso considerato un punto debole nel complesso dell'educazione matematica. Da molte persone viene addotto un motivo specifico: l'insegnamento della matematica è abbinato a quello delle scienze naturali in un'unica cattedra (classe di concorso A059). E, come inevitabile conseguenza, possono concorrere per questa cattedra laureati non solo in Matematica, ma anche in Fisica, Chimica, Biologia, Geologia, Scienze Naturali, ecc.: grosso modo, danno accesso al concorso per insegnare matematica e scienze nelle Scuola media tutte le lauree dell'ormai storica Facoltà di Scienze matematiche, fisiche e naturali (con poche eccezioni, come Informatica). Di fatto, oggi solo una piccola minoranza degli insegnanti è laureata in Matematica.

Nel 2010 il ministro Gelmini ha firmato il Decreto che istituisce la *Laurea Magistrale 95 (LM-95)*, una laurea magistrale specifica necessaria per arrivare all'abilitazione nella cattedra in questione. Il nuovo percorso, che verrà attuato nei prossimi mesi, è per quanto possibile completo sul piano culturale e dà quindi buone garanzie: dopo la laurea triennale (in Matematica, Fisica, Biologia, ecc., ma già nella laurea triennale sono richiesti certi crediti per assicurare una base in più discipline), ci sarà la nuova laurea magistrale a numero programmato, seguita a sua volta da un anno di *TFA (Tirocinio Formativo Attivo)*, a carattere più strettamente didattico.

Il discusso abbinamento della matematica con le scienze risale agli inizi degli anni '60, quando fu istituita la *Scuola media unica*. In precedenza, la Scuola media era affiancata dalla *Scuola di Avviamento professionale* (detta semplicemente *Avviamento*), triennale, che non

consentiva il proseguimento degli studi ma preparava all'ingresso diretto nel mondo del lavoro al termine dell'obbligo scolastico. Con la chiusura dell'Avviamento e la nascita della Scuola media unica furono riviste le materie d'insegnamento, gli orari, i programmi scolastici. E fu affidato ad un solo professore l'insegnamento della matematica e delle scienze naturali.

Nel momento in cui nelle varie sedi si dà inizio alla LM-95 e al relativo TFA, è importante riflettere sulla cattedra che vede insieme matematica e scienze<sup>(1)</sup>.

La Redazione della Rivista dell'UMI *La Matematica nella Società e nella Cultura* ha deciso di ripubblicare due articoli che risalgono agli anni '60 e in cui si discute a lungo e in modo approfondito l'opportunità della nuova cattedra di *Matematica e Osservazioni Scientifiche*:

B. de Finetti, *Insegnamento delle Materie scientifiche nella Scuola media unica e preparazione degli insegnanti*, Periodico di Matematiche, vol. 42, 1964, pag. 76-114

T. Viola, *Sull'insegnamento delle Materie Scientifiche nella Scuola media unica*, Periodico di Matematiche, vol. 43, 1965, pag. 49-81

I punti di vista sono contrapposti: Bruno de Finetti è favorevole all'abbinamento, mentre Tullio Viola, al pari di molti matematici di allora, è contrario. Dico subito che il mio parere è nettamente più vicino a quello espresso da Viola; d'altra parte, riconosco che l'articolo di de Finetti è vivace, appassionato, piacevole da leggere (anche se, dopo quasi 50 anni, certi passi suonano utopistici o addirittura ingenui). E, comunque, l'intervento di de Finetti sottende un'idea generale pienamente condivisibile: cogliere l'occasione di un cambiamento nella struttura per rinnovare e migliorare l'insegnamento.

<sup>(1)</sup> Alcuni interventi attuali sull'organizzazione della LM-95 riprendono la storia della cattedra. Segnalo, in particolare, la conferenza di Roberto Tortora, *Tenere insieme matematica e scienze: la sfida della laurea LM-95*, al XXX Convegno UMI-CIIM, Bergamo, 25-27 ottobre 2012.

Tullio Viola risponde all'articolo di Bruno de Finetti difendendo un punto di vista più istituzionale, più diffuso nel mondo matematico dell'epoca e credo nel mondo matematico attuale. In questo secondo articolo ci sono molti (troppi?) richiami alla sistematicità dell'insegnamento, che è indubbiamente necessaria quando si insegna, ma per questa strada si rischia indirettamente di avallare una didattica poco vivace e senza idee, anche se questa non è assolutamente l'intenzione dell'Autore<sup>(2)</sup>.

I due articoli contengono avvertenze, raccomandazioni, suggerimenti e proposte ancora attuali, anche perché, per sostenere ciascuna delle due tesi, si affrontano e si discutono temi didattici più generali, illustrando idee e avanzando numerose proposte. Direi anzi che la parte oggi interessante degli articoli non riguarda tanto l'abbinamento della matematica e delle scienze, quanto la discussione sull'insegnamento della matematica e un confronto fra diversi tipi di didattica.

Penso sia utile, in primo luogo, un rapido richiamo alla situazione degli anni '60 e ad alcune tappe significative dei decenni successivi.

*La situazione fino agli anni '60.* I Programmi per la Scuola elementare del 1955<sup>(3)</sup> contenevano raccomandazioni del tutto ragionevoli sulle scienze naturali: «L'esplorazione dell'ambiente [...] muova dall'interesse occasionale spontaneo del fanciullo per solleccitarlo e guidarlo alla diretta osservazione del mondo circostante. [...] Si guidi in particolare l'alunno ad osservare attentamente qualche animale e pianta del luogo per fargli scoprire le caratteristiche fondamentali della vita animale e vegetale [...] si guidi l'esplorazione dell'ambiente partendo dalla rilevazione degli elementi più importanti del paesaggio: fisici [...], biologici [...], e antropici [...].»

<sup>(2)</sup> Per capire meglio le idee di Tullio Viola sulla didattica, si possono consultare altri suoi articoli, come: *Lineamenti e problemi della pedagogia matematica*, Archimede, XI, 1959, pag. 242–253, e *Il valore della nuova didattica della matematica nell'educazione dei giovani*, Archimede, XXIII, 1971, pag. 75–82.

<sup>(3)</sup> I Programmi sono reperibili all'indirizzo [www.edscuola.it/archivio/norme/decreti/dpr503\\_55.html](http://www.edscuola.it/archivio/norme/decreti/dpr503_55.html)

Il guaio era che, finita la Scuola elementare, si proseguiva solo con la matematica: per le altre scienze occorreva aspettare il secondo anno delle Superiori, o addirittura il terzo anno come nel caso del Liceo classico. Era quindi del tutto giustificato che la riforma introducesse lo studio delle scienze nella Scuola media.

*La nuova Scuola media e i ritocchi del 1979.* La Scuola media unica è istituita con la Legge 31 dicembre 1962, n. 1859; gli orari e i programmi d'insegnamento sono contenuti nel DM 24 aprile 1963.

Sono previste 3 ore settimanali di *Matematica* e 2 ore settimanali (3 nella terza classe) di *Osservazioni ed elementi di scienze naturali*. Quindi all'inizio si tratta di *due materie* (con voti distinti in pagella), *affidate ad uno stesso insegnante*. Proprio quest'ultimo è il punto oggetto di discussione.

Da notare che viene introdotto anche l'insegnamento di *Applicazioni tecniche* (oltre all'*Educazione artistica*, erede del vecchio Disegno).

Nel 1979 (DM 9 febbraio 1979) sono rinnovati orari e programmi. C'è ora un unico insegnamento dal nome *Scienze Matematiche, Chimiche, Fisiche e Naturali*, al quale sono riservate 6 ore settimanali, non distinte a livello ufficiale («Dati i frequenti collegamenti [...] fra la matematica e le scienze sperimentali, non è possibile stabilire una rigida ripartizione dell'orario settimanale fra le due aree»); tuttavia, le norme precisano che la prova scritta all'esame finale riguarda solo la matematica.

*Applicazioni tecniche* diventa *Educazione tecnica* e ha 3 ore settimanali.

*La riforma Moratti.* Con la riforma Moratti (legge 28 marzo 2003, n. 53 e successivi decreti) si tenta di introdurre cambiamenti, in particolare sull'*Educazione tecnica*. Su un totale di 27 ore settimanali, quasi 4 sono di Matematica (il numero non è intero perché si parla del numero di ore annuali) e circa 3,5 sono di Scienze e Tecnologia; di queste 3 ore e mezzo, 1 è dedicata alla Tecnologia. Si passa così da 3 ore alla settimana di Educazione tecnica ad una sola ora di Tecnologia, per di più accorpata all'area di scienze.

Questa proposta di riduzione (peraltro mai entrata in vigore) portò a proteste tanto vivaci quanto prevedibili, con la nascita di “Coordinamenti” di insegnanti e prese di posizione da parte di Associazioni professionali. Il successivo DLg 226 del 17 ottobre 2005 riportò a 2 le ore di Tecnologia; per questa materia si conservò un insegnante specifico. In effetti, fra le nuove lauree magistrali introdotte dal ministro Gelmini, c'è ora anche la LM-96 che appunto riguarda la cattedra A033, Tecnologia.

Notiamo per inciso un fatto generale: perché una riforma dei quadri orari abbia successo, va gestita con particolare cura la fase transitoria, organizzando in modo accettabile un'eventuale redistribuzione del personale docente.

*La situazione attuale.* Nel 2007 il ministro Fioroni ha emanato programmi sperimentali (DM del 31 luglio 2007) che sono ancora attualmente in uso nelle Scuole (ma, a rigore, non è affatto chiaro che si tratti dei “programmi vigenti”) <sup>(4)</sup>.

Il quadro orario attuale della Scuola secondaria di I grado, precisato dal DPR 20 marzo 2009 n. 89, prevede 30 ore settimanali obbligatorie. Vi è un'area *matematico-scientifico-tecnologica*, che comprende *Matematica e scienze* (6 ore settimanali) e *Tecnologia* (2 ore settimanali); il “disegno tecnico”, che include assonometria e proiezioni ortogonali, rientra nella Tecnologia anche se parecchie costruzioni sfruttano proprietà che si studiano in geometria.

Educazione artistica si chiama ora *Arte e immagine* e fa parte dell'area *linguistico-artistico-espressiva*; non comprende il disegno geometrico.

Non c'è una suddivisione ufficiale delle 6 ore fra matematica e scienze, ma in molte Scuole nell'orario settimane figurano 4 ore di matematica e 2 di scienze. Naturalmente, i docenti si organizzano poi in vario modo; di fatto, comunque, sono rari i momenti di effettiva interdisciplinarietà fra matematica e scienze.

<sup>(4)</sup> Aggiunto in bozze. Proprio in questi mesi il ministro Profumo sta predisponendo le nuove *Indicazioni Nazionali per il Primo Ciclo*, che comprende la Scuola primaria e la Scuola secondaria di primo grado.

*L'obbligo scolastico.* È bene ricordare una differenza con la situazione attuale: all'epoca in cui sono stati scritti gli articoli, la Scuola media poteva essere la parte conclusiva dell'educazione scolastica di uno studente, mentre ora sono obbligatori altri due anni.

*La LM-95.* La Laurea Magistrale 95 rappresenta una novità, perché per la prima volta si prospetta una laurea specifica per gli insegnanti di matematica e scienze nella Scuola media.

C'era stato qualche tentativo in proposito: in particolare, la legge 12 marzo 1968, n. 442 (pubblicata nella Gazzetta Ufficiale del 22 aprile 1968), con la quale veniva istituita l'Università della Calabria, autorizzava a conferire *diplomi di laurea abilitanti all'insegnamento nella Scuola media* per varie cattedre, fra cui "matematica, osservazioni ed elementi di scienze naturali"; ma questa disposizione non fu mai applicata. Negli stessi anni, va ricordato un progetto elaborato a Roma nel 1969. Credo ci sia stato anche qualche tentativo più recente con l'istituzione di nuove lauree, ma si è trattato di iniziative locali, più o meno riuscite, e comunque non inserite in un percorso abilitante.

La struttura della LM-95 è precisata nei dettagli dal Decreto del 10 settembre 2010, n. 249. L'idea è che il piano di studio di ogni studente, qualunque sia la laurea triennale di provenienza, contenga un buon numero di crediti di tutte le aree: nel complesso dei 5 anni, ogni studente avrà conseguito almeno: 30 crediti dei settori Mat, 12 dei settori Fis, 6 per ciascuno dei settori Bio, Chim, Geo, 6 fra informatica e statistica. Questi vincoli, di per sé, non garantiscono una preparazione disciplinare davvero adeguata per i futuri insegnanti (per esempio, nei 6 crediti di biologia si dovrebbe parlare di botanica, fisiologia, zoologia, ecologia, genetica, ...). Tuttavia, i futuri insegnanti avranno almeno chiari punti di riferimento per le idee di base nelle varie aree; inoltre, si tenga presente che la LM-95 sarà seguita da un anno di TFA, dove certi concetti saranno ripresi e approfonditi sul piano didattico.

Io ritengo che le croniche perplessità sulla preparazione matematica dei docenti si potranno superare. Resta naturalmente la

responsabilità di riempire in modo efficace quei 30 crediti di matematica. Proprio in quest'ottica, a mio parere, i due articoli seguenti contengono indicazioni e suggerimenti attuali, utili a tutti coloro che si preparano a progettare e a realizzare insegnamenti e laboratori nell'ambito della nuova LM-95 e del nuovo TFA.

### **L'articolo di Bruno de Finetti**

L'articolo è preceduto da una premessa della Direzione del Periodico e da notizie fornite dall'Autore e riportate in una nota (premesse e nota occupano quattro pagine, da pag. 72 a pag. 75).

Nella premessa la Direzione della rivista (all'epoca erano condirettori della rivista Modesto Dedò e Carlo Felice Manara) prende le distanze dalle opinioni di de Finetti. Si ricorda che «ci siamo fatti portatori dell'opinione di molti laureati in matematica che si sono trovati a dover insegnare una materia per la quale non avevano né simpatia né preparazione».

Ritengo veramente apprezzabile che la rivista abbia ospitato articoli contrapposti, dando spazio a un dibattito aperto su un tema delicato e difficile. Nell'introduzione al secondo articolo, quello di Tullio Viola, la Direzione auspica esplicitamente un dibattito «che sia tenuto ad un livello superiore a quello delle questioni puramente sindacali». Purtroppo, in anni recenti ho sentito spesso dibattiti sulla scuola condizionati da preoccupazioni sindacali (forse legittime, ma con una prospettiva limitata) o, peggio, da pregiudizi politici. Preoccupazioni sindacali e pregiudizi politici sono totalmente assenti nei due articoli in questione.

Vale la pena di aggiungere che sulla stessa rivista furono pubblicati anche lettere e altri articoli su temi strettamente collegati: qui mi limito a citare un intervento di Carlo Felice Manara sulla formazione degli insegnanti e vari commenti ai programmi scolastici.

Già nella nota iniziale, Bruno de Finetti si difende dall'accusa di superficialità che gli veniva mossa da chi temeva che il nuovo insegnamento sarebbe risultato meno rigoroso rispetto al passato: la didattica tradizionale, quella sì, è «superficiale» e «diseducativa». In effetti, l'insegna-

mento tradizionale nelle Scuole medie comprendeva (e comprende) tanti calcoli, tante espressioni con frazioni e frazioni di frazioni, l'applicazione di tante regole per proporzioni, numeri periodici, estrazione di radice, ecc. ecc. Un tale insegnamento è molto diverso dalle idee di de Finetti e raccoglie oggi ben pochi consensi, anche se, ahimè, è ancora diffuso.

Ma, per non cadere in facili utopie, è bene aggiungere che, se vogliamo che gli studenti acquisiscano una certa familiarità con i numeri, è inevitabile proporre calcoli ripetuti (non basta un singolo esercizio per imparare una tecnica); e che, inoltre, l'insegnamento proposto da de Finetti è più difficile per tutti (studenti, professori, famiglie).

L'intervento di Bruno de Finetti si articola in varie parti:

- I un'introduzione generale, di didattica,
- II una discussione sull'insegnamento nella Scuola media,
- III una parte dedicata alla preparazione degli insegnanti.

Conclude l'articolo un'ampia *Appendice* che raccoglie esempi per la struttura del libro di testo e, in generale, per la metodologia di lavoro suggerita dall'Autore.

Una carenza che oggi stupisce è che in tutto l'articolo non si discute alcun problema di *valutazione*, né nel senso diretto di "quali prove proporre" e "come assegnare i voti agli studenti", né di come valutare l'efficacia dell'insegnamento.

Vediamo meglio alcuni punti.

*Non sistematicità dell'insegnamento.* Fin dall'inizio si critica l'insegnamento che «fa apparire l'insieme delle conoscenze come qualcosa di chiuso e sistemato in un ordine univoco e definitivo da trasmettere - un mattone dopo l'altro» (pag. 77). Questa critica è ancora attuale: l'insegnamento tradizionale in tutta la Scuola secondaria fa talvolta apparire la matematica come una disciplina conclusa (a differenza della fisica e della biologia), al punto che capita che qualcuno si stupisca dell'esistenza di una ricerca in matematica.

La metafora del «mattone dopo l'altro» sarà ripresa da Tullio Viola, che vede invece con favore la crescita sistematica delle conoscenze scientifiche.

Al contrario, de Finetti propone per l'insegnamento «una successione di occasioni o pretesti o spunti» (pag. 87), seguendo una via «non sistematica, avventurosa» (pag. 88). L'obiettivo è una «visione panoramica», con poche «nozioni obbligatorie». La sistemazione avverrà gradualmente e piuttosto tardi (ma l'Autore non precisa quando). Solo per questa via si può sperare di attrarre l'interesse dello studente e di fargli capire che il discorso non è chiuso, ma la ricerca scientifica continua.

*Fusione.* Nelle prime pagine (pag. 78-79) de Finetti, per sottolineare i «difetti della trattazione sistematica», cita l'esempio della geometria: ci si limita «per mesi o per anni a parlare solo di geometria piana o addirittura di triangoli [...] facendo perdere l'intuizione spaziale». La proposta di de Finetti è completamente diversa: tutto il sapere ha una struttura unitaria e la divisione fra le varie materie insegnate è artificiosa e dannosa. Pertanto, non si dovrebbe «far apparire che esistano differenze o confini tra parti dei ragionamenti appresi» (pag. 85), l'ideale sarebbe parlare di tutte le materie in ciascuna ora passata a scuola.

La proposta è suggestiva, anche se io sono convinto che esistano materie diverse e che queste richiedano diversi metodi di studio. Naturalmente il discorso va precisato a seconda dell'età e del contesto; ma, pensando a studenti di 11-14 anni, mi pare difficile rinunciare all'idea che inizino studi specifici, in modo anche da far progressivamente emergere le inclinazioni e il gusto degli studenti.

Nell'articolo un paragrafo è specificamente dedicato a criticare la specializzazione (n. 6 pag. 81), che, nella sostanza, è un elemento a favore della separazione delle cattedre. L'Autore non ha dubbi: «la matematica è un linguaggio per esprimere esattamente ogni idea o fatto, e in particolare le idee e i fatti di cui si occupano le altre scienze. Non possono sorgere conflitti di competenza o di mentalità».

*Libro di testo.* È questo uno dei punti più caratteristici dell'articolo, e anche uno dei punti che più si presteranno alle successive critiche di Tullio Viola.

Bruno de Finetti è contrario ai libri strutturati in capitoli sequenziali, come sono usualmente i manuali scolastici, specialmente

di matematica. Si propone di sostituire il libro con una sorta di enciclopedia, in cui ogni voce è «indipendente dalle altre» (pag. 89), nel senso che non presuppone la conoscenza di altre. Non c'è quindi un ordine prefissato in cui studiare gli argomenti; naturalmente, in questa enciclopedia sarà indicato come le varie voci sono legate fra loro.

Leggendo ora queste proposte, è spontaneo pensare a un ipertesto con numerose connessioni, oppure a uno studio condotto in internet, magari in classe con una lavagna interattiva multimediale (*LIM*): una ricerca in rete ha proprio le caratteristiche descritte, come la non sistematicità e un cambio frequente di area disciplinare.

A titolo personale, confesso di essere un utente sistematico di *wikipedia*: tutto sommato, ritengo che si tratti di uno strumento ragionevolmente affidabile e, all'occorrenza, mi sentirei di consigliarne l'uso a studenti della Scuola secondaria. Ma *wikipedia* non può in alcun modo sostituire i libri di testo, in una qualunque disciplina.

Se vogliamo essere realistici, dobbiamo ammettere che lo stile d'insegnamento suggerito da de Finetti risulta utile solo se usato episodicamente, in determinate condizioni. Forse un laboratorio della LM-95 potrebbe proprio essere efficacemente impostato nel modo indicato da de Finetti.

*Matematica moderna.* Sono gli anni in cui la “matematica moderna” arriva anche in Italia. Entrambi gli Autori si dichiarano interessati ed aperti.

Giustamente, Bruno de Finetti (pag. 93) distingue fra un rinnovamento dei contenuti (argomenti moderni al posto di alcuni argomenti classici) e un cambiamento di stile (si contrappone lo svolgimento *pratico-intuitivo* a quello *astratto-logico*). Coerentemente con la sua impostazione, de Finetti si dichiara contrario a «metodi sistematici deduttivi di trattazione qualunque ne sia il contenuto (Euclide e Bourbaki)» (pag. 94), ma è favorevole a introdurre certi concetti della matematica moderna con un metodo opportuno.

Due parole di commento. Personalmente, concordo sul fatto che rinnovare i contenuti è relativamente facile, ma è spesso più importante rinnovare la metodologia di insegnamento. Sono invece meno

convinto che “pratico-intuitivo” sia sempre e comunque da preferirsi ad “astratto-logico”. In primo luogo gran parte della matematica è astrazione; e non credo che, di per sé, l’astrazione spaventi i ragazzi: un gioco per bambini è spesso astratto, come sono astratti tanti concetti che impariamo fin dai primi anni di scuola.

In secondo luogo, non sono nemmeno convinto della contrapposizione fra *intuitivo* e *logico*. Anzi, a mio parere, tutto l’insegnamento scolastico della matematica deve via via sviluppare tanto l’intuizione quanto il rigore logico. Del resto, *Matematica logico-intuitiva* è il titolo di un libro dello stesso de Finetti<sup>(5)</sup>.

*Modalità dell’insegnamento nei corsi di formazione degli insegnanti.* Il primo paragrafo della parte III (pag. 95) sembra riferirsi alla LM-95. I nuovi corsi devono dare ai futuri insegnanti non solo la «preparazione nelle varie materie [...], ma anche la capacità didattica e la formazione umana e culturale adeguata all’espletamento di una delle più delicate e impegnative missioni».

Io sono pienamente d’accordo. Proprio in quest’ottica, ritengo che i corsi della LM-95 debbano essere specifici e non possano essere mutuati con corsi di altre lauree magistrali. Tuttavia, in futuro si porranno grossi problemi del *riconoscimento crediti* in caso di passaggio fra la LM-95 e un’altra laurea magistrale (quando, nelle due lauree, si troveranno corsi etichettati con lo stesso settore, ma molto diversi fra loro). Questi passaggi potranno risultare frequenti se, come tutto lascia prevedere, non ci saranno a breve termine le lauree magistrali relative alle classi di abilitazione per le Superiori. Lo studente che consegue una laurea triennale in Matematica e pensa di diventare insegnante, deve scegliere se seguire la LM-95 o una laurea magistrale della classe Matematica puntando all’insegnamento nelle Superiori. Probabilmente sosterrà l’esame per la LM-95 e, in caso di ammissione, seguirà questo percorso; ma se poi vo-

<sup>(5)</sup> Per approfondire il ruolo che Bruno de Finetti assegna all’intuizione e al rigore in matematica, si possono consultare altri suoi scritti, come il libretto *Il saper vedere in matematica*, Loescher, Torino 1967, o gli articoli *È difficile capire la matematica?*, Archimede, VI, 1954, pag. 206-212, e *Obiettività e oggettività: critica a un miraggio*, La Rivista Trimestrale, vol. 1, 1962, pag. 343-367.

lesse abilitarsi anche in “Matematica e Fisica”, sarebbe costretto a seguire altri 3 anni di studio (laurea magistrale + TFA)? A buon senso, direi di no, ma un riconoscimento crediti non sarà facile per la specificità dei percorsi. Un problema analogo si porrà per il passaggio inverso.

*Concorsi e abilitazioni.* Su questo punto la posizione di de Finetti non è sostenibile per la dichiarata mancanza di concretezza. In sostanza, si auspica (pag. 99) l’abolizione di concorsi e procedure di abilitazione, nella convinzione che «l’esame di laurea completato da una prova di accertamento della capacità didattica dovrebbe bastare».

A difesa dell’Autore è bene ricordare che i tempi erano diversi dagli attuali: la popolazione studentesca cresceva rapidamente e, di conseguenza, c’era una costante richiesta di nuovi insegnanti. Del resto, anche Tullio Viola lamenta (pag. 68) una «mancanza di insegnanti, che ormai si valuta a molte decine di migliaia».

*Una citazione di Calogero.* Guido Calogero (1904 –1986) non era un matematico, ma un saggista e politico, attivo ed impegnato.

In una citazione riportata dall’Autore, Calogero raccomanda una metodologia di lavoro agli insegnanti di matematica: «scegliete una qualunque cosa che possa interessare i giovani [...] il motore di un’automobile o il progetto di un ponte» (pag. 86-87). In questo modo si farà vedere, durante un intero anno, quanti problemi di matematica e fisica è necessario affrontare per raggiungere lo scopo prefisso.

Bruno de Finetti apprezza e condivide, ma ... perfino lui è costretto a riconoscere che non è facile tradurre in pratica questa idea.

In effetti, a me sembra illusorio il tentativo di far nascere ogni argomento di matematica da un problema concreto o da un’applicazione esterna alla matematica: per fare un esempio, con il metodo descritto quando capiterà di parlare di polinomi o di alcuni fra i teoremi più belli di geometria (penso agli angoli al centro e alla circonferenza)?

Onestamente, per quanto suggestivo, questo metodo è lontano dalla nostra idea di scuola: la scuola nasce dalla convinzione che l’apprendimento debba essere guidato, piuttosto che avvenire in modo spontaneo e occasionale, e che debba essere chiaramente articolato in più tappe, con una distinzione di cicli e di anni.

*Esempio del tavolo in equilibrio.* Nell'Appendice, l'Autore esemplifica il suo metodo d'insegnamento e parla di molti concetti: dalle coordinate baricentriche alle geodetiche, dall'involucro convesso alle omotetie; non mancano, naturalmente, la probabilità e gli spazi a più di 3 dimensioni. L'impressione è che de Finetti da un lato voglia difendersi dalla critica di proporre una didattica troppo semplice, dall'altro parli di argomenti che gli piacciono, senza forse preoccuparsi troppo della concreta percorribilità delle sue proposte in una scuola rivolta ad una determinata fascia di età.

L'esempio sviluppato in dettaglio riguarda le condizioni di equilibrio di un tavolo: si tratta di un lavoro ricco e ben costruito, che comprende vari concetti, come baricentro, simmetria, ellisse, ecc. Però, a dirla francamente, mi pare un'attività più adatta per un laboratorio nella LM-95 che non per una Scuola media.

*Quanto è cambiata la scuola negli ultimi 50 anni?* La scuola di oggi è, sotto certi aspetti, molto diversa dai tempi in cui de Finetti scriveva l'articolo. La dispersione scolastica si è sostanzialmente ridotta: nella fascia d'età da 11 a 14 anni gli abbandoni sono rari ai nostri giorni. Sono cambiati anche i ragazzi, che oggi usano con familiarità cellulari, computer e altri strumenti elettronici; negli anni '60 il professore di Applicazioni tecniche insegnava a lavorare con il traforo, cosa che oggi può far sorridere (o magari suscitare qualche rimpianto).

Per altro, i contenuti e gli esercizi di matematica proposti nella Scuola media non sono, nei fatti, troppo diversi da quelli di allora.

Una differenza riguarda i numerosi progetti, piani, convegni a cui un docente della Scuola secondaria può oggi partecipare: gare di matematica, Piano Lauree Scientifiche, visite a mostre di matematica, ecc. Vorrei qui citare, in particolare, il piano M@t.abel, che riguarda anche la Scuola media: alcuni aspetti del modo di lavorare caldeggiato da de Finetti si ritrovano nelle attività M@t.abel, sia pure in un contesto decisamente più organizzato e sistematico. Segnalo agli interessati un sito in cui sono liberamente accessibili le attività M@t.abel: [http://risorsedocentipon.indire.it/home\\_piattaforma/](http://risorsedocentipon.indire.it/home_piattaforma/)

## La risposta di Tullio Viola

Tullio Viola replica all'articolo di Bruno de Finetti, con un intervento lucido e consequenziale. Viola è all'epoca Presidente della Mathesis, carica nella quale gli succederà nel 1970 proprio de Finetti.

Come ho già detto, gran parte dei matematici esprime seri dubbi sulla nuova cattedra. Basta qui ricordare che l'Ufficio di Presidenza dell'Unione Matematica Italiana si dichiara contrario all'abbinamento dei due insegnamenti; e che alla fine dell'articolo di Tullio Viola è riportato un *Manifesto* della Mathesis, sottoscritto da centinaia di insegnanti, con una netta posizione contraria.

Tullio Viola concorda con de Finetti sulla necessità di un drastico rinnovamento nel modo di insegnare matematica: «si tratta di compiere una vera e propria rivoluzione. Soltanto occorre riuscire a capire qual è la rivoluzione che ci conviene» (pag. 51).

In generale, per introdurre modifiche nell'insegnamento della matematica in Italia a qualunque livello scolastico, si deve vincere una grossa inerzia (per inciso: storicamente questo non sempre è stato un male, perché ha permesso di evitare mode passeggere).

Tullio Viola concorda con de Finetti anche su un altro punto che talora gli insegnanti dimenticano: che un insegnamento efficace deve collegarsi al «patrimonio di pensiero e nozioni» che gli studenti hanno acquisito in precedenza (chi non ricorda la famigerata frase “dimenticate tutto, si riparte da zero”?). E ribadisce l'utilità di «chiari molteplici esempi».

Entrambi gli Autori citano Emma Castelnuovo, che in quegli anni insegnava in una Scuola media romana ed era già nota per i suoi metodi e i suoi scritti innovativi. Ma Tullio Viola ricorda che anche Emma Castelnuovo ha sottoscritto il Manifesto della Mathesis. Del resto, non tutti sanno che Emma Castelnuovo di fatto riuscì, forse proprio perché era Emma Castelnuovo, a conservare il solo insegnamento di Matematica, lasciando ad altro docente l'insegnamento delle Scienze.

*Un insegnante unico?* Fin dall'inizio Viola contesta l'impostazione di de Finetti: la scuola proposta da de Finetti è di tipo «post-ele-

mentare», proprio perché diverse discipline vengono affidate ad un solo docente; come credo sappiano tutti, a quel tempo alle Elementari c'era un solo maestro per classe. È spontaneo per noi pensare alle recenti polemiche (di stampo spesso sindacale e politico) su maestro unico, maestro prevalente ecc., ma non credo che queste polemiche ci aiutino a chiarire il problema.

Sul passaggio da un insegnante a molti, Viola non ha dubbi: «A noi sembra che un passaggio alquanto brusco dal regime dell'unico maestro a quello di un certo numero di professori [...] sia salutare» (pag. 58).

Si pone qui una domanda più generale e delicata dal punto di vista educativo, che riguarda tutti i passaggi da un livello scolare al successivo: per quali aspetti si debba cercare una *continuità* che permette un migliore ambientamento e quando, invece, sia "salutare" una discontinuità, anche per dare agli studenti consapevolezza del nuovo ambiente.

*Le Applicazioni Tecniche.* Per de Finetti una collaborazione dell'insegnante di Matematica e Scienze con l'insegnante di Applicazioni tecniche «può risultare di grande reciproco vantaggio». Ma allora -si chiede Tullio Viola- perché non affidare tutt'e tre le discipline a un unico insegnante? Si prospetta così una situazione in cui gli studenti hanno in sostanza solo due insegnanti, uno per tutte le materie letterarie e uno per tutte le materie scientifiche; gli insegnanti delle materie rimanenti (come educazione artistica e musicale) risultano inevitabilmente declassati.

La domanda sollevata da Viola è più che legittima, anche perché, come ricordavo all'inizio, il disegno tecnico ha stretti legami con la geometria (legami purtroppo quasi sempre trascurati). D'altra parte, il «declassamento» di certe materie («del tutto ingiustificabile» secondo Viola) non mi pare legato all'accorpamento di altre discipline, ma è probabilmente un fatto inevitabile. Anzi, forse è proprio opportuno, specie in una Scuola media, alternare materie che richiedono studio e impegno con materie più leggere. Naturalmente, questo non pregiudica le capacità educative di singoli docenti, che spesso riescono a incidere sulla formazione degli studenti anche insegnando una materia meno importante.

*Libro di testo.* È fin troppo facile per Viola replicare alla proposta di de Finetti. L'attacco è esplicito e diretto: «abbiamo orrore di un tal libro di testo» (pag. 54). Senza giri di parole, per evitare un «caos scolastico» si raccomandano libri che «non invitino a sfarfallare qua e là» (pag. 56); la scuola deve insegnare agli studenti «almeno una cosa: cioè quella di saper leggere e studiare un libro» (pag. 60).

Viola suggerisce così «buoni libri di testo sistematici», concedendo solo che un dizionario enciclopedico possa essere utile all'insegnante, che lo userà consapevolmente perché già conosce le discipline.

Parlando di libri di testo di matematica, mi sembra d'obbligo un'osservazione realistica: allora come oggi, di un manuale di matematica è molto usata dagli studenti la parte di esercizi, mentre la teoria è trascurata o sostituita da appunti del docente.

*La collaborazione fra docenti.* La necessità di un coordinamento fra i diversi docenti è un punto di accordo fra Viola e de Finetti. Aggiungo che si tratta di un punto qualificante anche per un'efficace realizzazione della nuova LM-95; in generale, se vogliamo che i futuri docenti acquisiscano certe buone abitudini, dobbiamo noi metterle in pratica per primi.

Tullio Viola insiste a lungo sulla necessità che i vari docenti collaborino in modo sistematico. È interessante (pag. 59-60) l'esempio dell'*École Decroly*, una scuola belga condotta da Lucie Libois insieme al marito Paul Libois (noto allievo di Enriques, a sua volta attivo nella didattica della matematica).

Per la verità, l'esempio si può variamente interpretare. Si tratta di un fatto frequente: in dibattiti e discussioni ho sentito spesso qualcuno che proponeva confronti con Paesi stranieri per avvalorare una tesi; e poi un altro che suggeriva confronti con Paesi diversi (o addirittura con gli stessi!) per sostenere la tesi opposta. Il punto è che gli esempi dall'estero, in materia scolastica e non solo, sono sempre da prendere con estrema cautela: non è facile capire davvero l'esperienza di un altro Paese, e comunque questa esperienza è inserita in un contesto generale diverso dal nostro.

Per quanto riguarda la scuola, si tenga anche presente che la situazione normativa è in continua evoluzione, in Italia e all'estero.

*La matematica moderna.* Tullio Viola mostra apprezzamento per quella che allora si chiamava *matematica moderna*, e precisa che non si tratta di aggiungere nuovi capitoli ai capitoli tradizionali, ma di rifare questi ultimi. L'apertura di Viola può apparire eccessiva; per esempio, oggi lascia francamente perplessi la frase «le matematiche moderne presentano un carattere di spontaneità e d'immediatezza che le rendono accessibili anche ai bambini piccoli» (pag. 62).

Cerco di essere esplicito: la moda della teoria degli insiemi è passata, ma io resto convinto che il linguaggio degli insiemi abbia una grossa valenza didattica; tuttavia, mi pare velleitario affermare che «le matematiche antiche dovrebbero farsi scaturire, nel nuovo insegnamento, dalle matematiche moderne».

Va detto che, per Viola, matematica moderna sembra significare attenzione a un'impostazione rigorosa, a fondamenti più chiari e generali, in contrapposizione a una matematica fatta di regole: «se si vuole che l'insegnamento della matematica interessi [...], occorre che esso non sia esclusivamente strumentale» (pag. 61)<sup>(6)</sup>.

*L'insegnamento delle scienze.* L'insegnamento delle scienze dovrebbe avere un «carattere eminentemente sperimentale» (pag. 63), ma -afferma Tullio Viola- una didattica così impostata è difficile, specialmente se qualche studente chiede informazioni sul funzionamento della televisione o sull'efficacia delle vitamine (e oggi l'elenco si potrebbe facilmente allungare, con domande a cui è ancor più arduo rispondere).

Per superare le difficoltà, una condizione è «veramente essenziale: [...] che il professore abbia un'eccellente preparazione specifica della materie che insegna».

A me sorge spontanea una domanda: *oggi l'insegnamento delle scienze nelle Medie ha un carattere sperimentale?* Francamente, io

<sup>(6)</sup> Per capire meglio la posizione di Viola sul ruolo della matematica moderna nell'insegnamento si può leggere l'articolo *Didactique sans Euclide et pédagogie euclidienne*, l'Enseignement Mathématique, vol. 9 (1963), pag. 5-27, consultabile all'indirizzo <http://retro.seals.ch/digbib/view?rid=ensmat-001:1963:9::99&id=&id2=&id3=>

credo di no. Ci sono eccezioni, ma il laboratorio di scienze è usato solo occasionalmente. Per essere sincero, non so fino a che punto questo sia davvero un male: una didattica delle scienze basata sul laboratorio richiede in primo luogo un laboratorio attrezzato e tempi adeguati, poi un insegnante ben preparato e, infine, studenti motivati.

Tullio Viola prosegue confrontando *metodo induttivo* e *metodo deduttivo*: la matematica «s'indaga sia col metodo induttivo che con quello deduttivo, [le scienze] esclusivamente col metodo induttivo» (pag. 65). Un rapido commento: ci sono indubbiamente differenze profonde fra l'insegnamento delle matematica e l'insegnamento delle scienze, ma non è facile codificare tali differenze e non so quanto la frase precedente colga nel segno ...

Si discute poi sulle difficoltà di scrivere un buon manuale per le scienze naturali: cominciano a circolare «vari testi d'un notevole pregio», ma resta il problema di conciliare una «impostazione empirica con l'esigenza di formare [...] un coerente sistema di principi fondamentali».

*Una scuola integrata.* Dopo aver riassunto in modo schematico i punti salienti del suo ragionamento (pag. 68), Tullio Viola prospetta la sua soluzione, che deve e può «effettivamente trovarsi nel doposcuola». Viola precisa subito che cosa intende per doposcuola: *una scuola "integrata"* che si articola in lezioni di mattina e in lavori degli allievi nel pomeriggio.

Viola insiste quindi sull'opportunità, anzi sulla necessità, di «far lavorare socialmente gli allievi» (pag. 69). Non so se all'epoca era già noto il termine «lavori di gruppo», che non compare nell'articolo, anche se sembra che si alluda proprio a un lavoro collettivo che può riguardare più materie. La cosa strana è che l'Autore non descrive come si debba svolgere il lavoro del pomeriggio.

Mi sia permessa un'illazione. Forse in questa parte l'Autore si preoccupa più che altro di evitare possibili obiezioni: come de Finetti, proprio per prevenire l'accusa di superficialità, esemplifica la sua impostazione con argomenti tutt'altro che banali, così Viola, temendo di essere accusato di dividere l'insegnamento in compartimenti stagni, non solo ribadisce la necessità della collaborazione fra docenti, ma propone una scuola integrata con molta insistenza e pochi dettagli.

*Obiezioni e risposte.* Un intero paragrafo è dedicato a rispondere a possibili obiezioni (si tratta del n. 11 a pag. 70, anche se, per un errore di stampa, il paragrafo è indicato con il n. 1).

Il discorso è spesso legato a situazioni specifiche dell'Italia di allora, come la presenza di numerosi "piccoli centri" in cui veniva istituita per la prima volta una Scuola media; o come il ricorso, che oggi sembra incredibile, «ai doppi, talvolta persino ai tripli turni», per mancanza di strutture scolastiche.

Vale la pena sottolineare un'affermazione di Tullio Viola (pag. 71): «il miglior investimento possibile dei capitali è nella scuola»; l'Autore aggiunge che è doveroso costruire ospedali dove non ce ne sono, ma costruire scuole è l'opera «economicamente più saggia».

Solo nella conclusione (pag. 75) si riprende con forza l'oggetto della disputa: «la pluralità degli insegnamenti esercita un grande fascino sui giovanissimi allievi i quali, uscendo dal regime paternalistico dell'unico maestro, intuiscono nel nuovo regime l'anticipazione della società genuinamente democratica».

*La formazione degli insegnanti.* Tullio Viola propone di istituire diplomi universitari di tre livelli: il primo livello (dopo 2-3 anni di studio) forma gli insegnanti della nuova Scuola media, mentre per le Superiori è necessario il secondo livello. Vale la pena ricordare che, all'epoca, un insegnante delle Scuole medie aveva uno stipendio lievemente inferiore rispetto allo stipendio di un insegnante delle Superiori.

Il primo livello comprende corsi base di matematica, corsi di matematiche elementari e di storia delle matematiche, corsi di pedagogia e psicologia, e un tirocinio nelle scuole. Per un laureato del primo livello dovrebbe esser prevista la possibilità di raggiungere il secondo livello con 1-2 anni di studio aggiuntivi.

È interessante il cenno alla laurea in *Matematica e Fisica* (o, più precisamente, *laurea in Scienze fisiche e matematiche*<sup>(7)</sup>), che era stata introdotta da circa 30 anni pensando proprio all'insegnamento, ed

(7) Si veda, per esempio,  
[www.subalpinamathesis.unito.it/storiains/it/doc/laureemiste.pdf](http://www.subalpinamathesis.unito.it/storiains/it/doc/laureemiste.pdf)

era stata abolita poco tempo prima, per la precisione nel 1961 (quando era stato modificato l'ordinamento della laurea in Matematica con l'introduzione, fra l'altro, del corso di Algebra nel primo anno al posto di Chimica).

Viola afferma che l'insegnamento universitario «risulta pienamente formativo soltanto se a carattere sufficientemente specializzato» (pag. 77). Non so quanti sarebbero disposti a sottoscrivere oggi questa affermazione, ma il discorso è complesso: anche se di fatto la preparazione in fisica di un laureato in matematica è oggi spesso sconcertante, credo che pochi sarebbero favorevoli a re-introdurre una laurea in matematica e fisica.

La conclusione dell'articolo di Viola ribadisce la necessità di formare professori di matematica ben preparati: «l'insegnamento della matematica è più difficile di quello delle altre discipline perché si rivolge ad attitudini particolari dello spirito» (pag. 80). Anche quest'ultima affermazione è discutibile, ma io non mi sentirei di dire che è sbagliata.

Vorrei aggiungere qualche parola sulla formazione degli insegnanti. La SSIS ha concluso la sua (benemerita) esistenza da alcuni anni e l'avvio dei nuovi percorsi è più lento e complicato del previsto. Ma, rispetto agli anni '60, si è diffusa la consapevolezza della necessità di una formazione universitaria specifica per i futuri insegnanti.

L'insegnamento è un compito molto impegnativo e, al contempo, di fondamentale importanza per la società, e quindi merita una specifica attenzione da parte dell'Università. L'auspicio è che i Dipartimenti di matematica (e non solo) sappiano impegnare nella LM-95 e nel TFA docenti in grado di trasmettere quella passione per la ricerca e quel rigore morale e scientifico che ha ispirato gli articoli di Bruno de Finetti e Tullio Viola.

*L'U.M.I. ringrazia la Mathesis per l'autorizzazione a riprodurre gli articoli di Bruno de Finetti e Tullio Viola, comparsi sul "Periodico di Matematiche", dai quali questo articolo prende spunto.*

Claudio Bernardi

Dipartimento di Matematica – Sapienza, Università di Roma

e-mail: claudio.bernardi@uniroma1.it

## QUESTIONI DIDATTICHE

---

*Negli scorsi numeri della rivista abbiamo iniziato un dialogo con i nostri Lettori, specialmente sull'argomento dell'insegnamento della Matematica nella nuova « scuola dell'obbligo »; non è un mistero per nessuno il fatto che in proposito esistono oggi opinioni molto divise, soprattutto su una questione importantissima, cioè se le due materie: « Matematica » ed « Osservazioni ed elementi di scienze naturali » debbano essere insegnate o non da una stessa persona.*

*Su queste pagine ci siamo fatti portatori dell'opinione di molti laureati in matematica che si sono trovati a dover insegnare una materia per la quale non avevano nè simpatia nè preparazione. Abbiamo anche riportato, nell'ultimo fascicolo dello scorso anno, il voto della commissione scientifica dell'Unione Matematica Italiana, voto col quale la commissione stessa si dichiara apertamente contraria all'affidare entrambi gli insegnamenti ad un'unica persona.*

*Riportiamo qui una relazione (\*) del prof. B. de Finetti che è invece favorevole all'abbinamento dei due insegnamenti: peraltro la sua tesi non è del tutto in contrasto con la nostra, in quanto a suo parere tale abbinamento si dovrà attuare solo quando gli insegnanti di questa scuola saranno stati adeguatamente preparati da corsi universitari specializzati.*

*Siamo grati al prof. B. de Finetti per averci permesso di riprodurre il suo pensiero su queste pagine, perchè in tal modo il dialogo può diventare veramente utile e fecondo, attraverso la conoscenza di tutte le ragioni e di tutti gli argomenti che vengono presentati pro e contro una certa tesi.*

*Riteniamo che l'ospitare sulle nostre pagine dei pareri diversi giovi a far raggiungere a tutti quella chiarezza di visione che dovrebbe orientare ogni azione futura e sia nello stile delle migliori tradizioni di liberalità e di apertura di idee che la rivista ha sempre cercato di professare e realizzare.*

LA DIREZIONE

---

(\*) Al riguardo riportiamo le seguenti notizie forniteci dall'autore.

La presente « relazione » era in effetti un appunto, fatto per riepilogare discussioni precedenti e servire di base per la loro prosecuzione e conclusione, nella « Commissione di studio per il problema dell'insegnamento delle materie scientifiche nella Scuola media unica e la preparazione degli insegnanti », commissione costituita nel seno della Facoltà di Scienze dell'Università di Roma. Nel luglio 1963 la Commissione, e quindi il Consiglio di Facoltà, si espressero in linea di massima favorevoli alla soluzione prospettata e disposti a studiare l'istituzione presso la Facoltà di un corso di laurea in « Materie scientifiche » (corrispondente a quello per « Materie letterarie » della Fac. di Magistero), inteso alla preparazione specifica di insegnanti di « Matematica e osservazioni scientifiche ». Gli appunti come tali, pur rispecchiando l'orientamento prevalso in dette decisioni, non sono comunque che l'espressione di considerazioni personali.

Mi auguro che la loro pubblicazione — per cui ringrazio la Direzione del « Periodico » — giovi, oltre che a far riflettere sul punto di vista esposto, a dissipare alcuni malintesi dovuti probabilmente alla lettura affrettata e difficoltosa della poco riuscita riproduzione in ciclostile distribuita per il Consiglio di Facoltà e limitatamente diffusa tra persone interessate al problema.

Sulla questione ebbi occasione di riferire nella « IUCTS Frascati Conference » (IUCTS - Inter Union Commission for Teaching of Science), che, sotto la presidenza di Marshall H. Stone riuniva esponenti delle varie unioni scientifiche internazionali (fisici, chimici, biologi, ecc.) per studiare i necessari collegamenti dell'insegnamento della matematica con quello delle altre scienze. E la prima « risoluzione » votata a conclusione dei lavori, riconoscendo l'urgenza di tale connessione, così si esprime:

*« La crescente dipendenza delle scienze naturali (od ora anche delle scienze del comportamento) da concetti metodi e tecniche di natura matematica comporta implicazioni per riguardo all'educazione che meritano di essere esaminate con seria attenzione da matematici e scienziati. Da una parte, gli insegnanti di matematica dovrebbero mettere sistematicamente in evidenza le connessioni tra la matematica e le diverse branche della scienza, e sfruttare sistematicamente queste connessioni per aiutare i loro allievi ad apprendere più facilmente la matematica ed a comprenderla più a fondo. Dall'altra parte, gli insegnanti di scienze dovrebbero sviluppare adeguatamente le applicazioni della matematica nel proprio campo*

*e curare con speciale attenzione di accrescere nei suoi studenti la padronanza dei concetti metodi e tecniche matematici. Particolare cura dev'esser presa dagli insegnanti sia di matematica che di scienze nel far prender pratica nella formulazione matematica di problemi scientifici e nell'impiego di ragionamenti euristici e di approssimazioni semplificatrici.*

Che questa unitarietà della visione scientifica (e in particolare della matematica con tutto il resto) si possa raggiungere meglio, al livello della scuola media, con un insegnante unico di preparazione adeguata ed equilibrata anzichè con due è mia convinzione ben ferma, ma tuttavia di per sè una questione in certo senso secondaria se limitata al giudizio di fatto sulla maggior probabilità di conseguire un medesimo intento per tale via o per quella opposta. Il dissenso diviene fondamentale se invece è lo scopo stesso che è diverso: se si configura l'insegnamento matematico come inteso a sviluppare soltanto certi tipi di ragionamento distinti e contrapposti a quelli (induttivi anzichè deduttivi) di altre scienze. Temo comunque che, venga esplicitamente sostenuta o meno una contrapposizione del genere, il risultato di insegnamenti separati sarebbe sempre quello di un'incomunicabilità fra i due campi, perchè un insegnante di matematica digiuno di cultura in altre scienze e viceversa non potrebbero che presentare la loro materia in modo arido e limitato. Per fare quello che chiede la risoluzione IUCTS dovrebbero entrambi, oltre la specializzazione in matematica o in altre scienze, avere quella preparazione nell'altro campo che permetterebbe a ciascuno e con vantaggio di tenere entrambi gli insegnamenti rendendoli in tal modo interessanti istruttivi formativi.

Il dissenso non sta nel voler rendere l'insegnamento « più superficiale » come ritengono coloro che identificano la « scientificità » con certi malvezzi difficili a sradicare. L'intendimento è comune, ma il dissenso consiste nel giudicare « superficiale » (ed anzi deleteriatamente diseducativo) l'insegnamento tradizionale o un rinnovamento di contenuti che non alteri le sue caratteristiche, e ritenere pertanto che ciò che altri dice « superficiale » sia l'unico vero rimedio contro ciò che è sostanzialmente superficiale. (Ciò vale per la matematica come per tutto l'insegnamento: considerazioni simili, riferite agli insegnamenti « umanistici », si trovano ad es. in un articolo - « Esperienze didattiche attive », di Adriano Colombo, in *Scuola e democrazia*, marzo 1964 — di cui mi piacerebbe poter riportare ampi brani a condanna della scuola che mira soltanto « ad esercitare con successo le capacità di gioco mnemonico e verbale nella regione dei luoghi comuni »).

Ma è inutile mi dilunghi su argomenti che ho ribadito tante volte (benchè le storture da denunciare siano infinite, i loro aspetti spaventosi, e tuttavia l'attenzione che vi si presta sia scarsa causa una rassegnata assuefazione): per chi avesse interesse a leggere qualcosa tra gli scritti precedenti sull'argomento o ad esso connessi dò alcune indicazioni.

Prefazione a *Matematica Logico-Intuitiva* (1944), 3ª ed. Cremonese, Roma, 1959.

« La funzione vivificatrice della matematica », *Annuario Univ. Trieste*, 1948-49 (prolusione a. acc. 1948-49).

- « È difficile capire la matematica? », *Archimede*, VI, 4-5, 1954.
- « Paradossi in tema d'insegnamento », *Civiltà delle Macchine*, 1957.
- « La scuola in crisi », *Civiltà delle Macchine*, 1957.
- « Evoluzione verso una sintesi », *Statistica*, 1960.
- « Scatenare l'intelligenza, non soffocarla », *Mercurio*, 1960.
- « I matematici nell'industria » (nel volume *L'economia italiana ha bisogno di laureati*, Com. Naz. Produttività), Roma, 1961.
- La matematica per le applicazioni economiche* (con F. Minisola), ed. Cremonese, Roma, 1961.
- Scritti vari in *La matematica negli Ist. Tecn. Comm.* (Atti di un corso di aggiornamento), Min. P. I., 1962.
- « Il mondo moderno ha bisogno di matematici », *Mercurio*, 1962.
- « Suggerimenti e critiche », *Homo faber*, 1962.
- « Riflessioni su una gara matematica », *Archimede*, 1962.
- « PBIs, ovvero: idee mezzo-maturate », *Civiltà delle Macchine*, 1963.
- « Gare matematiche a Roma », litogr. Fac. Scienze Roma, 1963.
- « L'apporto della matematica nell'evoluzione del pensiero economico » (in partic., Parte I: La matematica e la sua funzione entro gli altri campi), conf. Congr. Un. Mat. Italiana, Genova, 1963 (atti in c. di stampa, prevent. in lit., ed. Ricerche, Roma, 1963).
- « Ostacoli sul cammino della scienza » (in c. di stampa per *Civiltà delle Macchine*).

## Insegnamento di Materie scientifiche nella Scuola media unica e preparazione degli insegnanti

---

### I) *Idee generali su metodi e obiettivi dell'insegnamento.*

#### 1) *Premessa.*

Il fatto di premettere alcune idee generali va certo al di là dell'argomento immediato, concernente esclusivamente la scuola media unificata. Non sembra tuttavia fuori luogo nè inutile perchè, da una parte, può far meglio intendere e inquadrare le proposte e idee riguardanti il caso specifico in una visione e tesi generale, e, in secondo luogo, può render chiaro che analoghi intendimenti, anche se in altre forme e in minor misura, dovrebbero, a mio avviso, ispirare la riforma di metodi e di indirizzi in ogni ordine di scuole, non esclusa l'Università.

Anche ciò varrà a confermare che non si tratta di tesi ispirate a un «declassamento» della scuola media unica, in cui si considerino adeguati dei metodi «cattivi» o «semplicistici» per sfiducia nell'attitudine di studenti e/o insegnanti ad assurgere a metodi «buoni» o corretti; al contrario si tratta di una revisione e rifiuto dei metodi che per nostra pigrizia continuano ad imperversare: revisione e rifiuto che devono essere particolarmente totali e radicali nell'età formativa dove il danno che ne deriva sarebbe difficilmente e forse in nessun modo rimediabile in seguito.

Al contrario, proprio la scuola media unica sarebbe la realizzazione più perfetta e ideale dei criteri di insegnamento formativo, sulla cui base si dovrebbe contare per evitare che anche in seguito, dove purtroppo esigenze di specializzazione obbligano

*Insegnamento di Materie scientifiche nella Scuola media unica, ecc. 77*

a lacerazioni e schematizzazioni che impoveriscono la visione del bosco per approfondire l'esame di qualche albero, tale effetto si realizzi in modo troppo rovinoso come ora avviene e com'è fatale in una scuola « scolastica ».

2) *Apertura.*

L'insegnamento scolastico — almeno nei sistemi passivamente tramandati e tenacemente abbarbicati nelle nostre scuole — fa apparire l'insieme delle conoscenze come qualcosa di chiuso e sistemato in un ordine univoco e definitivo da trasmettere — un mattone dopo l'altro, un mattone sopra l'altro — a coloro che sono condannati a frequentare scuole del genere. Nello sviluppo della personalità e della mentalità di un individuo ci si comporta come se si pensasse che sia possibile formarne il corpo dapprima costruendo lo scheletro, poi rivestendolo di muscoli e di pelle, poi applicandovi o inserendovi dei pezzi speciali (cervello, cuore, stomaco, ecc.) e collegandoli con opportuni canali, e via via completandolo nella speranza che quando uno è arrivato ad applicarvi con tocco finale le unghie il coso comincerà a vivere. Se il coso ha da vivere dovrà invece svilupparsi come un organismo, tutto insieme continuamente, senza lasciar atrofizzare una parte in attesa di svilupparla quando sarà completata un'altra che ha motivi di precedenza. E tale crescita dovrà apparire come potenzialmente illimitata, aperta, proprio perchè la crescita di ogni singolo organo è condizionata dallo sviluppo di tutto il resto e lo condiziona.

3) *Il razionale e il subcosciente.*

Queste premesse si concretano in molti aspetti e conseguenze di grande importanza: la prima — che qui vorrei sintetizzare — conduce a un ripensamento e al capovolgimento della posizione abituale nei riguardi dell'uso della ragione nell'apprendimento.

Abitualmente, sembra che la preoccupazione sia di far tabula rasa di tutto ciò che fa parte della più preziosa acquisizione dell'intelligenza umana nel corso dell'infanzia: la conoscenza immediata intuitiva inconscia o pressochè inconscia di un'infinità di cose e la capacità di orientarsi e reagire istintivamente o con lume spontaneo di intelligenza alle esigenze o problemi che ne derivano. Si dovrebbe fare tabula rasa di ciò perchè non è

78 *Insegnamento di Materie scientifiche nella Scuola media unica, ecc.*

abbastanza scientifico o abbastanza filosofico secondo le predilezioni di certi specialisti; in base alle loro convinzioni si dovrebbe fargli riimparare in modo puramente razionale e colla preoccupazione del più pedante rigore con grande spreco di tempo una piccola parte di ciò che già aveva acquisito, travestendola poi in modo che ne perda la visione ed il gusto. Così si atrofizza e distorce l'intelligenza che si dovrebbe sviluppare; resta, infatti, da una parte, il nucleo di conoscenze intuitive di cui uno deve servirsi, ma su cui l'insegnamento ha steso un velo di diffidenza, e dall'altra rimangono residui più o meno indigeriti e indigeribili di astruserie o mattoni o pillole propinati contro voglia e senza persuasione.

Invece, per assolvere alla sua funzione, la ragione dovrebbe essere utilizzata come *complemento* delle facoltà intuitive, atto a perfezionarle, a svilupparle, anche — beninteso — a correggerle con lo spirito critico e con l'abito gradualmente acquisibile della riflessione metodica; non però a sostituirle. Se vi fosse incompatibilità, la scelta dovrebbe essere in favore dell'istinto: è indubbiamente più sapiente un ragno o un somarello che una bobina in cui fosse condensata tutta l'Enciclopedia o tutti i corsi universitari del mondo.

Per venire ad esemplificazioni concrete: il saper dire qualcosa verbalmente o saperlo calcolare mi sembra significare poco o nulla se alla conoscenza teorica non corrisponde una sensazione immediata (p. es. se uno conosce le condizioni d'equilibrio di una travatura e sa calcolare se un certo elemento è teso o compresso, ma non si raffigura cosa succederebbe togliendolo, non ha la sensazione che mettendovi la mano dovrebbe sorreggere o tirare per evitare che cada).

4) *Difetti della trattazione sistematica.*

Abbiamo già rilevato due difetti della consueta procedura di insegnamenti ispirati a una trattazione sistematica:

— l'impressione di chiusura anziché di apertura nel conseguimento della conoscenza,

— l'impressione di voler creare ex novo qualcosa da sostituire a quanto già è posseduto intuitivamente, anziché apportarvi complementi.

Altri difetti, più o meno inerenti alla struttura di una pretesa

*Insegnamento di Materie scientifiche nella Scuola media unica, ecc.* 79

costruzione sistematica, derivano dalla necessità in cui essa si trova di:

— spezzare lo scibile in compartimenti stagni per meglio adattare ogni brandello in uno schema artificiosamente semplicistico secondo l'ideale della famigerata formula « autonomia didattica e dignità scientifica » (e ne riparleremo),

— seguire vie spropositatamente lunghe, e diseducative in quanto fanno perder di vista la vera prospettiva delle cose, nell'intento di procedere passo passo.

Quest'ultimo intendimento, per darne un'immagine caricaturale (ma non troppo falsata), consisterebbe nell'impedire a uno scolaro di Roma di apprendere che esiste Milano (o farglielo scordare se disgraziatamente ne avesse avuta notizia) fino a quanto non avrà appreso quanti paracarri ci sono in ogni tratto dell'autostrada che vi conduce e come si chiama ogni torrentello che attraversa.

Un esempio fuori di metafora: il fatto che possa essere utile (e ciò può essere contestato), illustrare spesso fatti geometrici sul caso del piano o su esempi nel piano e su figure semplici come ad es. i triangoli, non può giustificare l'idea di limitarsi per mesi o per anni a parlare solo di geometria piana o addirittura di triangoli, lasciando deteriorare e immeschinare l'idea di geometria fino a restringerla a tali casi banali e facendo perdere l'intuizione spaziale. Anche se certi ragionamentini vanno limitati al triangolo o al piano, in qualche modo si può sempre almeno farne intuire l'estensibilità ad ogni tipo di curve, figure o solidi, o almeno tener viva nel frattempo con studi magari non connessi alla trattazione sistematica la visione di problemi nello spazio.

E ancora un difetto, spesso rilevato da molti pedagogisti e la cui gravità è patente:

— la passività del discente, condotto per mano alla cieca in modo da evitare errori senza che di ciò abbia coscienza e quindi vantaggio.

Infatti, l'imparare una cosa senza errori (al di fuori del vantaggio momentaneo di non cadere in errori) non è affatto istruttivo; come apprendimento di un metodo, di un rigore, di una capacità, atto ad evitare errori, manca l'elemento essenziale, cioè la sensazione di come si cade in errore e perchè

80 *Insegnamento di Materie scientifiche nella Scuola media unica, ecc.*

lo si evita con quelle precauzioni e non altrimenti. Se uno viaggia sicuro e tranquillo a fianco di un autista perfetto non impara ad essere un autista perfetto, ma pensa che chiunque può prendere il posto con tutta naturalezza (oppure, con altro carattere, pensa che solo individui eccezionali privilegiati vi possano riuscire; comunque non si rende conto realisticamente di quali possibilità ha lui di fare più o meno bene).

5) *Compartimenti stagni.*

Nessuna disciplina, avulsa dal contesto generale, giustifica la propria esistenza e la fatica imposta a chi deve apprenderla. Questo mi sembra un assioma da cui è doveroso prender le mosse.

Perchè l'apprendimento sia agevole e fruttifero, è necessario che ogni nuovo elemento vada ad arricchire il patrimonio di pensiero e di nozioni acquisito collegandosi con tutto ciò che può avvantaggiarsi da tale collegamento. Altrimenti sarà una delle solite cianfrusaglie scolastiche che saranno servite solo a far perdere del tempo per superare stupidi esami e saranno poi inevitabilmente dimenticate (e che in caso diverso rimarrebbero allo stato di scorie senza senso a ingombrare settori della memoria, e sarebbe peggio).

Di questi collegamenti, qualcosa dev'essere dato subito, per aiutare la stessa comprensione del contenuto e della ragion d'essere di concetti e procedimenti da apprendere; soltanto allora altri collegamenti saranno visti da ciascuno con l'allenamento, ed anche aiutato da cenni e suggerimenti più o meno precisi.

Neppure all'Università, neppure in un congresso in cui un matematico parla ad altri matematici (o un fisico a fisici, ecc.), è in genere ammissibile o opportuno parlare di qualcosa in gergo strettamente tecnico senza chiarimenti applicativi o interpretativi che suscitino almeno una certa suggestione, ed infatti per solito non mancano gli elementi intuitivi. Comunque, in una tale sede, possono bastare pochi cenni, perchè gli ascoltatori sono in grado di ricostruirsi da sè, o con pochi aiuti, le immagini necessarie; così anche in scuole di grado sufficientemente avanzato dove si può contare su precedenti visioni abbastanza formate si potrà avventurarsi per qualche tempo in trattazioni sistematiche a compartimento stagno per render più coerente un certo insieme di idee, senza rischio di far dimenticare i

*Insegnamento di Materie scientifiche nella Scuola media unica, ecc.* 81

significati pratici. Ma all'inizio il pericolo c'è, e bisogna tenersi saldamente ancorati a chiari molteplici esempi, di concrete utili interpretazioni ed applicazioni, per evitare che l'espedito di una trattazione isolata, astratta, chiusa in sè stessa e in un groviglio di neologismi terminologici, appaia per davvero un vuoto gioco di parole. E, in altri casi, l'utilità di tener separati — per semplicità di esposizione e di concentrazione dell'attenzione — certi aspetti di un fenomeno (p. es. meccanici, fisici, chimici, biologici) non deve far pensare a una separazione radicale che spezza la visione di una cosa in tanti frammenti giustapposti, ma irriducibilmente estranei tra loro. Bisogna, al contrario, insistere sull'unitarietà di tutti i fatti e di tutto il sapere, abituando poco a poco a vedere che c'è un'utilità — ma solo in senso strettamente pragmatistico — nello sforzo di distinguere vari aspetti per esaminarli e fissarvi sopra l'attenzione uno per volta, per quanto possibile.

6) *Specializzazione e incomprendione.*

La tendenza alla creazione di compartimenti stagni viene in genere collegata — e così apparentemente giustificata — alla necessità della specializzazione, sempre più ovvia col crescere dello scibile in modo che ciascuno può dominarne solo una piccola parte, ed essere in grado di apportare contributi personali solo in una parte piccolissima nella quale potrà seguire la letteratura e impadronirsi dei metodi concettuali o sperimentali per proseguire.

L'argomento, però, non regge. Non si può escludere che esista qualche specialista così isolato nel suo lavoro da poter considerare solo l'aspetto che lo occupa delle questioni in gioco, ma sarebbe un caso patologico. In genere lo specialista di un campo deve ricevere stimoli, ben precisi o magari inconsapevoli, da altri campi, e le sue capacità come specialista dipendono anche dall'insieme più o meno indistinto di tutte le sue conoscenze in campi vicini o lontani al suo. Ma poi, comunque sia di ciò, la specializzazione potrà essere una decisione o una sorte successiva di un individuo, al quale, a tutti i livelli, è doveroso insegnare ciò che gli sarà utile e istruttivo qualunque carriera scelga tra quelle cui al momento può avere accesso (e possibilmente gli serva comunque come uomo intelligente). Guai insegnare a un individuo ancora incontaminato con la

82 *Insegnamento di Materie scientifiche nella Scuola media unica, ecc.*

mentalità deformata — vorrei dire settaria — dello specialista; se tale individuo ascolta due insegnanti con tali visioni antitetiche e parziali mi sembra risulti disgustato e perso per entrambi.

Ciò dico in particolare per un'obiezione che mi è capitato di sentire circa una differenza radicale di mentalità fra il matematico e il fisico o cultore di altre scienze. Se c'è, penso sia un difetto di comprensione, una mancanza di equanimità, una colpevole unilateralità da entrambe le parti o almeno da una parte.

La matematica è un linguaggio per esprimere esattamente ogni idea o fatto, e in particolare le idee e i fatti di cui si occupano le altre scienze. Non possono sorgere conflitti di competenza o di mentalità e d'altro genere a meno che qualcuno non voglia assumere posizioni irragionevoli che ricadrebbero a danno esclusivamente della propria disciplina, in quanto ne verrebbero a negare la ragion d'essere e la ragione di farla studiare.

## II) *Metodi e obiettivi dell'insegnamento nella scuola media.*

### 1) *Generalità.*

Penso che si debba tener conto massimamente, nel fissare tali metodi e obiettivi, di due ordini di considerazioni:

— le caratteristiche ed esigenze dei ragazzi di età 11-14 anni quali risultano dagli studi dei pedagoghi e dalle esperienze avanzate in materia di insegnamento (ad es., per la matematica, ad opera di Emma Castelnuovo),

— la funzione della scuola nei riguardi di coloro che con essa concluderanno gli studi e di quelli che li proseguiranno.

Tutto concorre ad indicare tassativamente una finalità formativa aperta, cioè intesa a:

— dare un'idea panoramica vasta e organica (benchè rudimentale) di ciò che «verrebbe dopo»,

— darla in forma attraente, con metodo attivo, in modo da suscitare interesse e un inizio di intima comprensione,

— inserire le poche (o comunque non molte) «nozioni obbligatorie» da apprendere, come capisaldi di questa visione panoramica e non come scorie scolastiche,

*Insegnamento di Materie scientifiche nella Scuola media unica, ecc.* 83

— dare così una base adeguata per far valutare a ciascuno la propensione a proseguire gli studi dedicandosi a questo o quel campo, e all'insegnante per confortare e orientare in tale scelta,

— dare una solida sensazione della struttura unitaria del sapere, delle fondamentali interconnessioni, in modo da immunizzare anche per il futuro dalla frammentarietà di visioni settoriali unilaterali che potrebbe derivare dall'inevitabile guaio della separazione tra i diversi insegnamenti negli studi più avanzati della scuola,

— dare a chi non prosegue gli studi una visione abbastanza soddisfacente e in un certo senso completa, appunto perchè aperta e non intesa come qualcosa di chiuso e completo nella sua inevitabile pochezza.

*2) Le materie scientifiche e le altre.*

Quanto sopra dovrebbe valere, secondo il mio avviso, per tutte le materie d'insegnamento, anche quelle non scientifiche sulle quali non credo di poter insistere. Tuttavia, per chiarire senza pretese il mio pensiero, spero che gli stessi termini di « Educazione » artistica, musicale, ecc. escluderanno la pretesa di far imparare date e classificazioni e imporranno di avviare a « vedere » un'opera d'arte e « capire » i problemi e la personalità di un artista, apprezzare il patrimonio artistico e la funzione culturale di esso e della sua conservazione (inclusa la tutela del paesaggio; degli alberi e via dicendo). Così per la lingua straniera e la « introduzione al latino » della 2<sup>a</sup> classe, occorrerebbe arrivare all'essenziale (capire e farsi capire, risp. trovare alcuni degli ausili principali per comprendere fatti dell'italiano attraverso la derivazione dal latino) escludendo pedanterie grammaticali. Un cenno a parte va fatto per le « Applicazioni tecniche », sia perchè un collegamento con l'insegnamento di materie scientifiche può risultare di grande reciproco vantaggio, sia perchè dovrebbero correggere l'impostazione eccessivamente intellettualistica di tutta la scuola e particolarmente per quasi tutta la scuola italiana. Le deficienze, anche culturali, derivanti dal mancato sviluppo di attività manuali concrete, sono ben note e gravi; in molti paesi (p. es. USA e URSS) ci si preoccupa molto di ovviarvi, e benchè vi sia stato fatto

84 *Insegnamento di Materie scientifiche nella Scuola media unica, ecc.*

molto, pare che sembri ancora non abbastanza. È un aspetto che è auspicabile venga curato con molto impegno, anche da parte dei cultori di scienze e degli insegnanti di materie scientifiche in particolare, che potranno render concreti vari punti del loro insegnamento traendo lo spunto da lavori manuali degli allievi, o indirizzare il collega insegnante di « Applicazioni tecniche » in modo da accrescere il valore di apertura scientifica implicito in ciò che fa e fa fare.

3) *Le materie scientifiche.*

Per dire *come si dovrebbe studiare* specialmente nelle età di cui ci occupiamo, vorrei semplicemente riprodurre il paragrafo appunto così intitolato (a pp. 31-37) del capitolo « La scuola dell'onniscienza » (articolo su « Il Mondo », 13 sett. 1955) nel volume di Guido Calogero « Scuola sotto inchiesta », Einaudi, 1957. Ivi si parla con esemplificazioni appropriate e convincenti di tutte le materie, ma, per entrare e rimanere nell'ambito che particolarmente ci concerne, basti riprodurre l'essenziale di ciò che egli dice a proposito dell'insegnamento concernente le scienze. Nel seguito intendo precisamente sviluppare quelle idee cercando di individuare le modalità migliori per tradurle in realtà.

Egli attacca « l'ossessione enciclopedistica secondo cui le conoscenze dei giovani dovrebbero essere senza buchi (in corretto linguaggio scolastico questo ideale da formaggio parmigiano si chiama « preparazione senza lacune »), e indica chiaramente il da fare anche per il nostro caso: « Se insegnate matematica e fisica e scienze, non intestatevi a inculcare compendi sistematici di tali scienze o di certe loro sezioni... Scegliete una cosa qualunque che possa interessare i giovani... fate loro vedere quante soluzioni di problemi... quante creazioni di strumenti mentali... si sono dovuti poco a poco mettere in atto per raggiungere quei risultati di dominio tecnico della realtà ». I giovani devono « capire qual'è la presa del calcolo sulle cose » per diventare « colti rispetto alla scienza » cioè « capire qual'è il tipo di mestiere che fanno gli scienziati e i tecnici... potere meglio accertare se esso attira il loro gusto più che altre attività... o almeno non lo temeranno come pericolosa stregoneria ».

Non si potrebbe dir meglio! E stupisce che questa visione, questa preoccupazione, questa prospettiva, provenga da un illustre e acuto pensatore che per quanto mi consta non si è mai

*Insegnamento di Materie scientifiche nella Scuola media unica, ecc. 85*

espressamente occupato di problemi scientifici. E invece è forse naturale che idee del genere vengano a chi non è accecato da deformazioni professionali: lo vedremo ad es. in una citazione di Bontempelli relativa all'insegnamento della matematica.

4) *Fusione o separazione?*

Alcune riflessioni preliminari — e poi altre riflessioni conclusive — saranno opportune, per integrare la parte esemplificativa e le proposte più o meno concrete in fatto di criteri didattici. Per realizzare gli intendimenti delineati, l'ideale sarebbe insegnare tutto quel che si riterrà opportuno senza far apparire che esistano differenze o confini tra parti dei ragionamenti appresi, senza dire o almeno senza sottolineare che tali parti hanno nomi speciali e cultori specializzati (come matematica, biologia, spettroscopia, statistica, acustica, ecc.). Salvo norme intese ad assicurare un certo equilibrio ed un « minimo comune denominatore », l'ideale sarebbe pertanto che in ogni ora lo sviluppo delle discussioni portasse inavvertitamente a imparare un po' di tutto e a vedere sempre le connessioni che di tutto fanno « un tutto » effettivamente. Ciò vorrebbe dire (al limite) non solo non separare *la persona* (ad es. dell'insegnante di matematica e di fisica), ma *neppure le ore*. Se ciò sembrasse troppo (e lo è, se non si riesce a formare insegnanti pienamente rispondenti alla figura ideale che sarà delineata dai cenni ulteriori), rimarrebbe la raccomandazione di dedicare di preferenza le ore di « matematica » prevalentemente allo sviluppo di aspetti più matematici delle questioni incontrate, e le ore di « osservazioni » agli aspetti fisici, naturalistici, ecc., senza però mai spezzare la connessione mentale e logica o la visione unitaria dei problemi nel loro insieme.

Si potrà obiettare, non senza fondamento, che il modo di procedere prospettato e che sarà meglio delineato da esemplificazioni concrete nel prossimo paragrafo (e in Appendice), se da una parte sottolinea le connessioni tra i vari aspetti di un problema, fa perder di vista la connessione strutturale interna di ogni singola particolare disciplina o teoria. Non sarebbe certamente giustificato ritenere trascurabile questa opposta esigenza: in effetti si tratta solo di discutere quale sia preminente, in generale e agli effetti specifici dell'insegnamento (specie in queste scuole). Pare ben fondato in generale che occorra innanzi-

86 *Insegnamento di Materie scientifiche nella Scuola media unica, ecc.*

tutto comprendere e assimilare il contenuto sostanziale, pratico, dei concetti, e i motivi da cui la loro necessità scaturisce, perchè soltanto dopo di ciò e in seguito a ciò può sorgere un interessamento, nonchè una utilità nel senso di economia di pensiero, al problema ulteriore di coordinarli logicamente tra loro. Seguire la via inversa sembra del tutto innaturale, come la pretesa di insegnare i movimenti del nuoto prima che uno abbia mai visto l'acqua: le nozioni apprese come astrazioni vuote e gratuite non si potranno mai più correggere e vivificare riempiendole di tutti quei significati concreti che ne fanno « astrazioni » valide, astrazioni nel senso creativo e illuminante del termine, cioè astrazioni in cui di molte realtà si conserva « tutto quel che serve sotto un certo aspetto », e non nel senso funesto di astrazioni in cui non resta nulla o forse non c'è e non c'è mai stato nulla.

Perciò e specie quando si ha da fare con ragazzi e occorre fare attenzione a educarli e non traviarli, l'esigenza di pensare a una certa sistemazione (o a un primo avvio a una certa sistemazione) *entro* le dottrine particolari deve venire gradualmente e piuttosto tardi, cioè quando si possiedono già molti elementi e nozioni di cui si intravedono legami che rendono chiara la maggiore utilità e significatività che essi possono trarre da un tentativo di miglior sistematizzazione.

Un collega (P. Luzzatto-Fegiz) con cui parlavo giorni fa di questi problemi (cercando di sentire la sua opinione prima di manifestargli quale fosse la mia) espresse questo concetto così: « L'astrazione inculcata dal di fuori non vale assolutamente niente; bisogna che ciascuno ci arrivi da sè ». Non è certo una affermazione nuova, ma mi è piaciuto sentirla rispuntare, non come citazione, ma come convinzione di persona di cui difficilmente potrei trovare l'eguale per larghezza di vedute, per versatilità di preparazione e d'interessi, per indipendenza di giudizio.

##### 5) *Precisazioni sul metodo didattico auspicabile.*

Guido Calogero, nel brano citato nel paragrafo 3), indica anche un esempio di come tradurre in pratica le sue idee nel caso specifico dell'insegnamento di materie scientifiche. « Se insegnate matematica o fisica o scienze, scegliete una qualunque cosa che possa interessare i giovani » — egli raccomanda, come già avevamo riportato, ma poi prosegue — « che so io, il

*Insegnamento di Materie scientifiche nella Scuola media unica, ecc.* 87

motore di un'automobile, o un apparecchio radio o di televisione, o il progetto di un ponte di cemento armato o di una casa moderna; e a poco a poco fate loro vedere, durante un intero anno, attraverso esercitazioni e ricerche fatte in comune e senza che mai o quasi mai essi debbano studiare nulla a casa, quante soluzioni di problemi di fisica, di chimica, di geometria, di algebra, di trigonometria, quante considerazioni di interessi pratici e quante creazioni di strumenti mentali atti a soddisfarli si sono dovuti poco a poco mettere in atto per raggiungere quei risultati di dominio tecnico della realtà. Fate uscire la matematica da quel motore, e non da Euclide! Allora e soltanto allora i giovani cominceranno veramente a capire qual'è la presa del calcolo sulle cose ... ».

Pur condividendo appieno il concetto informatore, è abbastanza naturale che, chi debba pensare effettivamente a tradurlo in pratica, debba riflettere meglio e in dettaglio alla sua applicazione e applicabilità. L'inconveniente della procedura proposta è che, volendo occuparsi in modo approfondito di un unico tema, si incontrerebbero di necessità molti problemi troppo difficili e magari marginali rispetto alle finalità istruttive, e rimarrebbero fuori altre cose che per vari motivi dovrebbero non restare ignorate. Inoltre, nonostante la varietà degli aspetti via via esaminati, il seguir sempre un unico filo conduttore farebbe perdere il gusto dell'imprevisto e renderebbe faticoso lo sforzo di conservare vivi l'attenzione e l'interesse. Un tale compito è adatto (come avviene) per tesi di laurea in ingegneria, e non può essere affrontato che male se uno non possiede già nelle grandi linee la preparazione di un laureando di ingegneria.

Ma si può procedere in modo analogo, secondo i medesimi concetti, seguendo anzichè un'unica linea una successione di « occasioni » o « pretesti » o « spunti », da scegliere in modo più o meno casuale o apparentemente casuale, e che siano suscettibili di dar luogo a riflessioni e « scoperte » in varie direzioni, alla formazione di concetti che spesso capiterà di rincontrare più volte, all'intuizione spontanea di elementi comuni che renderanno attesa la rivelazione di qualche teoria che li coordini. E allora la parte maggiore del tempo sarà dedicata allo studio integrato di vari problemi sotto i vari aspetti che suggeriscono e che siano accessibili, secondo una traccia che in gran parte si potrà sviluppare automaticamente per associazione di idee

88 *Insegnamento di Materie scientifiche nella Scuola media unica, ecc.*

o di curiosità derivate. Sarà bene seguire, se possibile, curiosità suscitate spontaneamente nei ragazzi, purchè l'insegnante sappia incanalarle in un qualunque tipo di discussioni costruttive, altrimenti si procederà secondo schemi preordinati dall'insegnante secondo tracce dei testi adottati. Delle caratteristiche di libri destinati a tale forma d'insegnamento, si dirà tra breve. Dopo tale parte preponderante del compito scolastico, si giungerà gradualmente, mano mano che se ne presenta l'occasione, a riordinare le idee su gruppi di cose affini in qualche schema logico o sinottico che aiuti a creare collegamenti di questo tipo a questo momento utili benchè ritenuti dannosi all'inizio.

#### 6) *Libri di testo.*

Per non appesantire eccessivamente la presente esposizione, e per poter sviluppare senza eccessive preoccupazioni di spazio alcune esemplificazioni concrete, di ciò sarà detto in un'Appendice. Chi volesse farsi un'idea più dettagliata del senso di ciò che sarà detto qui in forma alquanto riassuntiva e generica, dovrebbe leggere tale appendice; qualche breve richiamo sarà premesso perchè il senso delle indicazioni che stiamo per dare sia nell'insieme afferabile anche senza tale lettura.

La difficoltà della via indicata — casuale, occasionale, non sistematica, avventurosa, ma che deve risultare costruttiva — risiede nel rischio che una discussione troppo « spontanea » risulti inconcludente, e che un insegnante, anche bravo e preparato, non possa trovare su due piedi i possibili spunti e sbocchi costruttivi che la discussione di un certo problema potrebbe offrire. Occorre un qualcosa che possa servire di guida, a studenti e insegnanti, per trovare vie promettenti secondo cui proseguire le discussioni, spontanee, ma difese dal perdersi in cose oziose o sterili o troppo astruse o dal passare davanti a qualcosa d'importante senza notarne l'esistenza.

Questo qualcosa non può essere, in primo luogo, altro che un libro (senza escludere altri dispositivi, certo meno immediati). Ma non un libro di testo nel senso convenzionale del termine: un libro da cominciare dal principio e terminare alla fine, senza saltare nulla salvo eventuali paragrafi con l'asterisco, perchè tutto è graduale e collegato. Dev'essere, al contrario, un libro da poter utilizzare secondo l'estro della fantasia e della

*Insegnamento di Materie scientifiche nella Scuola media unica, ecc.* 89

curiosità e secondo il meccanismo casuale delle associazioni di idee e di natura tale da rispondere in modo atto a correggere o eliminare, nella concatenazione delle risposte, il carattere più o meno incoerente della successione delle domande.

È possibile inventare una cosa del genere? Direi che non è necessario inventare nulla, ma basta adattare meglio a scopi più particolari e alle esigenze di menti meno sviluppate e preparate quei procedimenti che servono meglio in ogni genere di ricerca. I metodi cioè che consistono nel risalire, di citazione in citazione, da un articolo a un altro, da una voce di enciclopedia a un'altra; del resto anche attualmente viene chiesto qualche volta agli studenti di cercare notizie bibliografiche o informazioni per conto proprio, e per quanto mi consta, è in tali occasioni che essi prendono un maggiore interesse all'argomento. E molte enciclopedie per ragazzi costituiscono, meglio che i testi ufficiali, un incentivo all'interessamento dei giovani.

Basta pertanto studiare i perfezionamenti che si possono e devono apportare a una pubblicazione di struttura analoga al fine di renderla più espressamente rispondente ai requisiti didattici auspicati. Nulla da cambiare quanto a forma d'impostazione: dovrebbe trattarsi di una raccolta di « voci », di ampiezza media (p. es. una pagina) e formulazione piana e chiara, non appesantita né da uno sforzo di concisione né dal desiderio di dir troppo; ogni voce dovrebbe risultare indipendente dalle altre, nel senso di essere comprensibile senza esigere la preventiva lettura di altre; sarebbero però indicati tutti i riferimenti a voci la cui lettura possa giovare, sia a meglio vedere i presupposti, sia a trovare ulteriori sviluppi, sia a riscontrare analogie e contrasti, e via dicendo. Ma l'elemento nuovo ed essenziale per l'impiego didattico sarebbero delle « voci » aventi il carattere di « esempi » da prendere come « spunto »; di per sé sarebbero voci come tutte le altre, ma la loro funzione sarebbe di servire soprattutto per stabilire e suggerire quei collegamenti tra aspetti diversi su cui può venire attratta l'attenzione partendo da un qualunque problema da discutere.

Per accennare di sfuggita, almeno a una delle esemplificazioni che verranno sviluppate nell'Appendice, la semplice considerazione dell'*equilibrio* di un *tavolo* può condurre a porsi molti problemi e scoprire molti concetti e molte proprietà, come, per dirne alcuni pochi, involucro *convesso*, *omotetia*, *baricentro*, e

90 *Insegnamento di Materie scientifiche nella Scuola media unica, ecc.*

derivati, problemi di calcolo *combinatorio*, di logica sul *possibile*, a costruzioni di *diagrammi di funzioni*, ecc. ecc. Se la voce TAVOLO espone la situazione e delinea il complesso di domande che si potrebbe e dovrebbe essere indotti a porre per rendersi conto di vari aspetti, le risposte potrebbero ivi essere assai schematiche rinviando, per spiegazioni che ne rendano più esplicito il senso, alle voci corrispondenti, di volta in volta, a uno o più tra gli altri termini indicati in *corsivo*. Inversamente, ciascuna di queste voci farebbe riferimento a *tavolo* e ai vari altri nomi di voci utilizzabili come esempi; così, se ad es. uno parte dal voler imparare o ripassare cosa sia il baricentro troverà anche tutti gli esempi atti a chiarirglielo, o l'insegnante che desiderasse spiegare questa stessa nozione potrebbe scegliere fra gli esempi quello che ritiene più rispondente al suo gusto o a quello degli allievi per avviare una discussione. Così si possono poi accostare diversi esempi per rilevare analogie e differenze; si può prolungare una discussione per associazione di idee e curiosità casuali passando da un problema a una nozione e da questa ad altri esempi e da questi ad altre nozioni; si può tornare senza parere su una nozione già incontrata per controllare se è stata appresa abbastanza bene, ad es. per applicarla intelligentemente a un problema nuovo, e altrimenti ribadirla con altri esempi; e così via a volontà, sempre valendosi del reticolo dei riferimenti.

E vorrei aggiungere che la struttura di un tale libro, con argomenti o voci in un certo senso slegate ma in un altro ben connesse in mille modi con molte altre (ed anzi, più o meno indirettamente, con tutte le altre), dà una buona immagine di quella struttura mentale che si vorrebbe creare, negli allievi e prima negli insegnanti di queste scuole: un tutto organicamente sviluppato (a un livello elementare o più ricco secondo i casi), per contrasto coi brandelli in cui viene spezzato quando si vuol presentarle in un certo numero di semplici schemi unidimensionali (libri da leggere dal principio alla fine).

Per rispondere anche all'esigenza finale di ricostruire una certa concatenazione sistematica, tipo «compendio», a scopo di riepilogo e di coordinamento e di consolidamento mnemonico-concettuale, il libro dovrebbe concludersi presentando degli «itinerari», tali che, ripassando un certo numero di voci nell'ordine suggerito, si ottenga quasi un equivalente di un testo normale

*Insegnamento di Materie scientifiche nella Scuola media unica, ecc.* 91

(anzi di molti per ogni disciplina, dato che gli itinerari potrebbero esser molteplici, sul medesimo libro, a seconda di diverse impostazioni concettuali o prevalenze di interessi, ecc.).

### 7) *Come ottenerli?*

Un problema difficile si presenta subito se ci si chiede chi e come potrebbe accingersi a preparare un testo del genere. Probabilmente nessuno sarebbe in grado di farlo, nè, se sapesse, sarebbe disposto a farlo. Tuttavia dovrebbe esser abbastanza facile metterlo assieme con un lavoro in collaborazione, dato che si tratterebbe di scrivere delle voci in certo senso staccate. Però occorrerebbe pur sempre uno stretto contatto e una notevole uniformità di criteri: occorrerebbe infatti che chi segua i riferimenti trovi sempre trattazioni concordanti come tono, livello, terminologia, e innanzitutto occorrerebbe preliminarmente tracciare il piano completo delle voci e degli esempi connettivi con le rispettive connessioni.

Per precisare tale tessuto preliminare si dovrebbe procedere più o meno in questo modo. Dovrebbe esser stabilito di già l'insieme minimo di nozioni prescritto (nei programmi, o come loro interpretazione più o meno autorizzata) quale « minimo comune denominatore obbligatorio »; in base a ciò si potrebbe cercare un insieme di esempi ricchi di sviluppi e significativi, tali che ogni nozione obbligatoria s'incontri in parecchi esempi di natura possibilmente svariata e che la chiariscano ciascuno sotto una luce diversa, benchè naturalmente concorrente a formarne una visione unica coerente sebbene arricchita di sfumature. Naturalmente, per economia di esempi e per l'avvicinamento tra i vari concetti, saranno da preferire esempi che servono simultaneamente a illustrare parecchie delle nozioni obbligatorie, ed altre raccomandabili per la parte integrativa o facoltativa. Si potrebbe allora controllare quali nozioni « facoltative » sono presenti, vedere quali altre sembrerebbe opportuno aggiungere per un certo criterio di equilibrio e completezza, e quali esempi per coprire adeguatamente queste estensioni e arricchire i riferimenti a nozioni precedenti.

Sorvolo su difficoltà contingenti, come mole di un volume unico o spezzamento in più volumi; in tal caso si potrebbe pensare a suddivisioni un po' sistematiche (argomenti affini che limitano la frequenza di riferimenti tra volumi diversi, p. es.

92 *Insegnamento di Materie scientifiche nella Scuola media unica, ecc.*

I. Matematica e meccanica, II. Resto della Fisica e Chimica, III. Biologia, ecc.; oppure argomenti occorrenti nel I anno, nel II anno e non nel I, nel III e non nei primi due), ma probabilmente la cosa più semplice sarebbe la divisione alfabetica come per ogni opera tipo Enciclopedia.

Un ultimo suggerimento che mi sembra importante, subordinatamente alla preparazione di un siffatto libro per gli studenti. Per uso degli insegnanti sarebbe utile, e direi quasi essenziale, la preparazione di un libro parallelo a questo, che per ogni voce o esercizio fornisca in modo succinto le stesse indicazioni con formulazioni più approfondite, con trattazioni matematiche più elevate, con ulteriori osservazioni intese vuoi a ravvivare o integrare le conoscenze che si suppongono in possesso degli insegnanti, vuoi a dare consigli di natura didattica sul modo di condurre la discussione con gli allievi, sui punti delicati da sottolineare, sugli errori e malintesi prevedibili da prevenire e correggere, ecc. (I testi in uso in URSS — pur del tipo consueto — contengono o sono seguiti da istruzioni didattiche per il loro impiego da parte degli insegnanti; sembra però che le indicazioni siano ivi intese in senso rigido e tassativo anziché come consigli che lasciano ampia libertà di scelta e svolgimento di argomenti).

8) *Sull'opportunità di precisare i « programmi ».*

È stato rilevato che i programmi, nella loro attuale formulazione, sono molto vaghi. Se, da un lato, ciò ne costituisce il precipuo pregio (consentendo larghe possibilità di esperienze e interpretazioni, da cui solo potrà uscire una conclusione non affrettata), resta l'esigenza che, almeno come prassi o come intesa di massima, esista una linea direttiva che tolga i singoli insegnanti dal dubbio di fare ed esigere troppo poco o invece di strafare ed esagerare nelle pretese.

Probabilmente sarà possibile e opportuno consentire anche in via definitiva una certa libertà, come possibilità di scelta fra diverse « interpretazioni » dell'estensione della materia, fermo restando, direi, il criterio generale. E comunque, anche all'interno di ogni ammessa interpretazione, sarebbe opportuno un largo margine di libertà nella scelta e nello sviluppo di vari argomenti, fermo restando soltanto un « minimo » obbligatorio

*Insegnamento di Materie scientifiche nella Scuola media unica, ecc.* 93

(come già detto parlando del modo di formare il testo, v. paragrafo precedente).

La questione dell'eventuale precisazione del modo (o dei modi) in cui si possa interpretare concretamente il programma costituirà comunque oggetto di lunghe discussioni tra specialisti di ogni singola disciplina dapprima e tra le varie discipline poi per opportuno coordinamento. Sarebbe prematuro e presuntuoso voler anche iniziare qui tale discussione.

Vorrei solo accennare ad alcune questioni che potrebbero probabilmente costituire motivo di dissenso tra i matematici, riguardo agli argomenti da includere nel « programma » (meglio, programma *minimo*) di Matematica. E forse qualche commento preventivo può evitare malintesi o almeno contribuire a rendere reciprocamente chiare le posizioni.

Ho l'impressione che anche riguardo al programma per questa scuola si presenterà un dissidio fra i fautori di impostazioni « nuove », « moderne », per intendersi più agevolmente « bourbakiste », e fautori di impostazioni tradizionali che nel caso presente potrebbero anche essere semplicemente fautori di un insegnamento elementare e pratico per cui non si arrivi neppure a porre il problema.

La precisazione che vorrei fare è che è opportuno distinguere vari aspetti, per non cadere in polemiche confuse, e soprattutto due: l'opportunità o meno di introdurre certi concetti (come quelli menzionati), e l'opportunità o meno di introdurli nel modo astratto assiomatico-formalizzato usato nei testi Bourbaki destinati ai matematici (o modo simile).

Si possono avere infatti non due ma quattro atteggiamenti possibili; per dirla schematicamente:

argomenti classici - svolgimento astratto-logico

argomenti classici - svolgimento pratico-intuitivo

argomenti moderni - svolgimento astratto-logico

argomenti moderni - svolgimento pratico-intuitivo.

Io per esempio non so se sono o no in disaccordo con amici che propendono per il bourbakismo; io non sono affatto contrario a includere nei programmi quelle nozioni bourbakiste che si prestano ad essere introdotte in base ad esempi intuitivi e che effettivamente riescono utili; sono contrario all'impiego di

94 *Insegnamento di Materie scientifiche nella Scuola media unica, ecc.*

metodi sistematici deduttivi di trattazione qualunque ne sia il contenuto (Euclide e Bourbaki o «regola del tre» spiegata con pompose pedanterie). Beninteso, nel contrapporre intuitivo a logico intendo solo dare la precedenza all'acquisizione intuitiva del senso o scopo dei concetti per avviare dopo la comprensione logica, non limitarmi all'intuitivo; nell'esprimere favore per concetti nuovi, intendo ciò caso per caso a ragion veduta, e non per accettazione in blocco di tesi preconcepite.

9) *La didattica della matematica.*

Per chiarire che non c'è dissenso, se la questione sta nella introduzione di certi concetti, dirò che ho trovato molto appropriati i cenni in cui incidentalmente Emma Castelnuovo, con riferimento ad esempi concreti applicativi, ha accennato a nozioni come «funzione», «struttura», «algebra di Boole» ecc. (in *I numeri*, ed. La nuova Italia, Firenze). E sono convinto che, volendo, si potrebbero opportunamente moltiplicare o sviluppare maggiormente cenni del genere, ed anche sottolineare l'importanza che i concetti così spiegati assumeranno in molte questioni. Tutto ciò è istruttivo.

Sarebbe invece distruttivo introdurre linguaggi tecnici e formalismi astratti o qualunque altra cosa senza creare alcuna visione o interpretazione intuitiva o concreta che vi corrisponda. Cambiare i concetti conta poco se non si guarisce la mentalità che fa consistere la matematica soltanto in quel niente che resta se per amore della purezza si vuol trasformare uno strumento possente in quanto abbraccia tutto in una parvenza di strumento fatto di vuoto o funzionante nel vuoto.

Difetto antico che non c'era bisogno di peggiorare, ma di sradicare; è colpa dei matematici e non della matematica, se essa è giustamente odiata dalla maggior parte delle persone, che non hanno avuto occasione di apprendere che la matematica è tutt'altra cosa da quella che viene propinata a scuola. Sull'esigenza di introdurre altri concetti per l'insegnamento della matematica, giovino come testimonianza le seguenti citazioni.

*Massimo Bontempelli*: Tutti coloro che si credono più o meno artisti, si fan vanto di avere avuto zero in matematica fin dalle prime classi. Al quale proposito ho avuto modo di osservare che in questa incomprendione verso la matematica la gente è spesso sincera, ma mi sono anche convinto che *la colpa è sola-*

*Insegnamento di Materie scientifiche nella Scuola media unica, ecc.* 95

mente del modo con cui la matematica è insegnata. Il difficile non è capire la matematica, è farla capire; chi si dedicasse per qualche tempo alla specialità « pedagogia della matematica » o creasse una didattica delle scienze esatte farebbe opera utilissima. Capita, diventerebbe per ogni scolaro la più appassionante delle discipline, e soffusa di mistero ».

Il biologo *Pierantoni*: « Non coltivali mai la matematica, non perchè non la comprendessi, ma perché trovai sempre una certa difficoltà a ritenere a memoria i dati che non richiedessero un certo sforzo d'intelligenza per essere compresi ».

*Giovanni Giorgi* (matematico, elettrotecnico, autore del sistema Giorgi di unità di misura): « Al pari di molti altri, che poi si sono specializzati in matematica, provavo ripugnanza per l'aritmetica e la geometria delle scuole elementari e del ginnasio. Tutti quegli insegnamenti non potevano soddisfare una mentalità inclinata alle scienze esatte ».

Estraniandosi sempre più da tutto ciò che dà significato ai suoi concetti e interesse alla sua didattica, la matematica è giunta al punto che per gli allievi ingegneri si sono voluti istituire dei corsi speciali: « Quelli per i matematici — mi disse il Preside della Facoltà di Ingegneria — sono adatti solo per i matematici; per noi ci vuole qualche cosa di diverso ». Io mi permisi di esprimere il mio dissenso, di cui egli si meravigliò: « A mio avviso essi sono inadatti soprattutto per i matematici, che dovrebbero per primi interessarsi ai motivi che fanno della matematica una cosa tanto importante per tutti ».

III - *Sulla preparazione degli insegnanti di Materie scientifiche.*1) *Modalità dell'insegnamento.*

L'insegnamento nel corso di laurea in Materie scientifiche, di cui è in esame l'istituzione che dovrebbe aver luogo in seno alle Facoltà di Scienze matematiche fisiche e naturali delle Università regolarmente esistenti, dovrebbe venire espressamente studiato per dare — ai futuri insegnanti di materie scientifiche nella Scuola media unica — non soltanto la necessaria e sufficiente preparazione nelle varie materie che dovranno conoscere (Matematica, Fisica e chimica, Scienze naturali), ma anche la capacità didattica e la formazione umana e culturale adeguata all'espletamento

98 *Insegnamento di Materie scientifiche nella Scuola media unica, ecc.*

mento di una delle più delicate e impegnative missioni per il rinnovamento della società italiana.

Come si dovranno tradurre in effettivi ordinamenti e metodi tali obiettivi di carattere generale?

Non è naturalmente pensabile di adottare per la preparazione degli insegnanti il medesimo metodo che si propone loro di seguire: è inevitabile che essi debbano seguire corsi diversi con insegnanti diversi per ogni materia (ed anzi diversi per ogni « sottomateria » di ogni « supermateria », sia che la suddivisione avvenga per anni o semestri o per ore in un medesimo periodo o con inserzione di cicli staccati di lezioni su argomenti speciali, ecc.). Tuttavia è essenziale curare ogni accorgimento perchè i diversi insegnamenti, pur impartiti da persone diverse, siano svolti in modo da creare il massimo coordinamento nella mente dei futuri insegnanti. Se dovesse rimanere in essi un'accozzaglia di materie apprese secondo mentalità divergenti, cosicchè essi risultassero portati ad insegnare la matematica come laureati in matematica, la fisica come laureati in fisica, le scienze naturali come laureati in scienze naturali, e così via, tanto varrebbe lasciar separare gli insegnamenti nella scuola media unica e affidarli ad altrettanti insegnanti specializzati.

Le modalità per questo coordinamento potrebbero essere svariate ed è difficile precisarle: sarà questo, in ogni sede che istituirà il corso di laurea in Materie scientifiche, un compito delicato e importante per gli organizzatori (Preside, Consiglio di Facoltà, docenti del corso). Si dovrà o potrà, ad es. concordare in dettaglio i programmi e gli argomenti dei corsi delle diverse materie: e addirittura coordinare lo svolgimento parallelo di argomenti identici considerati, sotto diversi aspetti; oppure ciascuno, nel proprio corso, richiamerà argomenti trattati da altri in altri corsi per prendere spunti e rilevare legami (informandosi, anche di volta in volta senza previo accordo, se e come di ciò sia già stato parlato).

Dove il coordinamento dovrebbe assumere forme più spinte è nelle esercitazioni: esse potrebbero esser fatte in comune, da assistenti dei diversi corsi, in modo che esperienze e discussioni seguano assai da vicino lo schema di interconnessione che i futuri insegnanti dovranno seguire nel loro insegnamento ai ragazzi. Anche le interrogazioni, le prove sperimentali, gli eser-

*Insegnamento di Materie scientifiche nella Scuola media unica, ecc.* 97

cizi scritti, dovrebbero avere carattere globale, riguardando non singole materie ma l'insieme.

2) *Insegnamenti pedagogici e raccomandazioni pratiche.*

Un fatto senza precedenti sarebbe che in questo corso di laurea dovrebbero avere parte essenziale gli insegnamenti pedagogici, mentre fino ad oggi i futuri insegnanti di matematica, fisica, ecc., tutto dovevano apprendere tranne il modo di insegnare, di capire la mentalità dei discenti di diversa età e preparazione e interessi: corollario ovvio benchè bestiale dell'idea che la scienza è un mattone da imporre a chiunque così com'è e come deve essere, senza misericordia. Perciò, sembra si giungesse a pensare, chi sa per sè sa spiegare perchè basta dica le cose nel modo stesso che è sembrato a noi andasse bene per lui! Inutile soffermarsi sul progresso immenso che si conseguirà abbandonando concezioni così barbare, purchè — è cosa assai delicata! — si trovino e scelgano con estrema cura insegnanti di pedagogia rispondenti allo scopo (non certo rimasticatori di impostazioni dottrinarie pseudofilosofiche).

Guai ammettere influenze di sapienti capaci di dire con immensa boria vuotaggini che potrebbero far gonfiare di boria i futuri insegnanti da cui dobbiamo attendere tutto l'opposto dei difetti tradizionali della nostra scuola e del nostro paese. Al contrario di tutte le storture che fanno apparire un segno di « dignità » il trascurare tutti gli aspetti del proprio dovere che sono essenziali, per limitarsi a quelli che hanno apparenza di lustro e comportano minor fatica, andrebbero curate nei futuri insegnanti (tutti, ma intanto questi), come qualità fondamentali, tutte quelle che distinguono un rispettabile coscienzioso artigiano dallo spregevole tipo di sullodato cialtrone.

Per esemplificare in particolare, nella preparazione in questo corso di laurea (specie forse nelle esercitazioni e in esercitazioni didattiche) si dovrebbe curare che i futuri insegnanti apprendano, e si convincano di dover curare assai che i loro futuri allievi apprendano, a mettere il massimo impegno in tutte le « piccole cose » da cui dipende se quelle « grandi » fruttificano sul serio o rimangono nel regno del vuoto e del velleitario. E cioè:

— precisione (sostanziale), proprietà ed efficacia nei *disegni*, sia alla lavagna (anche con gessi colorati), sia su carta,

98 *Insegnamento di Materie scientifiche nella Scuola media unica, ecc.*

specie a mano libera (ma anche con l'uso di riga, compasso, curvilineo, ecc. in casi particolari);

— calcolo numerico: non arrestarsi a soluzioni con mere espressioni nei problemi, disdegnando il calcolo numerico, ma portarlo a compimento col grado d'approssimazione opportuna, e, ogni qual volta è possibile, riportare i risultati su grafici;

— grafici: uso di carta quadrettata o millimetrata, indicazioni schematiche in varia forma, orari ferroviari grafici, diagrammi di Gantt per avanzamento di lavorazioni, grafici con frecce per rappresentazione di relazioni, diagramma ternario (per es. leghe ternarie, ecc.);

— costruzione di tabelle, in varie forme per opportuna presentazione di dati numerici;

— pratica nella valutazione di grandezze numeriche (distanze, durate di tempo, numero di persone in un'aula o una piazza, o di caramelle in un vaso, di auto in un parcheggio, ecc, di intensità del traffico, di pendenza di una strada, di raggio di una curva; istruttivo fare gare con valutazioni indipendenti degli allievi entro breve tempo e successivo controllo; poi ripetizioni per seguire progressi individuali o collettivi);

— costruzione di apparecchiature didattiche, dispositivi, modelli, ad es. di superficie, di figure snodate, di cinematismi, ecc.;

— esposizione sintetica di risultati, tipo «relazione» con testo, tabelle, figure, commenti (con massima accuratezza, concretezza, precisione, penetrazione dei punti essenziali; antiretorica).

Alcune osservazioni su manchevolezze correnti mostreranno l'importanza, intrinseca ed educativa, di tutto ciò. Si vedono fare spesso figure incomprensibili, e con errori sistematici: punti angolosi nelle ellissi e in punti di massimo, flessi con curvatura che cambia segno discontinuamente (p. es. sinusoidi disegnate come successioni di archi di cerchio), tangenti di flesso che non sono tangenti, ecc. Nei calcoli, se la soluzione è ad es.  $\sqrt[4]{3}$ , e se essa rappresenta una grandezza (p. es. l'ascissa di un punto su un diagramma) si dovrebbe pur calcolare almeno in grossolana approssimazione il valore numerico per sentirsi soddisfatti, e invece spesso ciò si disdegna; mi è stato detto che tale difetto non sussiste solo all'Ist. Magistrale, e tale fatto mi

*Insegnamento di Materie scientifiche nella Scuola media unica, ecc. 99*

fa pensare — contro le opinioni diffuse — che sia una scuola un po' più seria delle altre. Come opportunità nell'approssimazione: quante volte non si vedono indicare nel risultato più cifre di quante ne giustifica l'approssimazione dei dati (o di quante possano avere interesse e senso in un tipo di questioni), e quante altre volte ne vengono calcolate troppo poche in relazione a utilizzazioni successive che risultano totalmente illusorie. Usando carta quadrettata si vede spesso non tener conto della quadrettatura come utile aiuto (disegnando ad es. assi cartesiani fuori delle righe o addirittura storti o inclinati, e prendendo l'unità di misura non in relazione ai quadretti; non utilizzare — volendo ad es. tracciare un cerchio a mano libera — accorgimenti come farlo passare per i punti (0,5), (3,4) con inversioni e cambiamenti di segni; non badando neppure che una retta  $y=x$  taglia in diagonale i quadratini, ecc.).

3) *Tirocinio, abilitazione, ecc.*

Se non fosse follia sperare nell'abolizione sia pur parziale di una follia inveterata, si dovrebbe auspicare che — almeno per effetto dello « stato di necessità » — si abbandonasse il macchinoso sistema di complicatissime inefficienti e controproducenti procedure per ostacolare l'ingresso nell'insegnamento delle persone a questo fine preparate e di cui si lamenta tanta scarsità. Non vorrei neppure accennare al sistema dei concorsi (abilitazione, concorsi a cattedra) perchè per il solo fatto di voler evitare termini irripetibili, mi sentirei complice di connivenza. Ma è sufficiente rammentare quanto tempo passa fra il momento in cui si ravvisa la necessità di bandirli e quello in cui, dopo la conclusione, se ne raccolgono i frutti, per dispensare dall'entrare in altre critiche.

Specie se il IV anno sarà prevalentemente (e seriamente) dedicato al tirocinio, l'esame di laurea completato da una prova di accertamento di capacità didattica dovrebbe bastare. Non entro in dettagli perchè non m'intendo di procedure burocratiche e sarei tratto a suggerire cose troppo semplici per risultare accettabili da noi benchè ritenga che altrove siano pacifiche.

So anche dell'esistenza di questioni (sperequazioni nel numero di ore fra insegnanti di diverse materie, ecc.); non le conosco e non rientrano nell'argomento, ma qualcuno dovrà preoccuparsene affinchè trovino una soluzione ragionevole.

100 *Insegnamento di Materie scientifiche nella Scuola media unica, ecc.*

## APPENDICE

*Esemplificazioni per la struttura di un libro di testo  
secondo i cenni dati nei paragrafi II, 6-7*

### *Avvertenze.*

Le esemplificazioni, non volendo estenderle troppo, non possono che in parte minima risultare rappresentative del testo nel suo insieme, e neppure delle singole voci. Per quanto riguarda le singole voci, il testo dovrà presumibilmente risultare un po' più allungato per renderlo più facile ed elementare (qui una certa concisione era comoda, sia per evitare a chi scrive di studiare il tono esattamente adatto ai ragazzi senza probabilmente indovinarlo per mancanza di esperienza specifica, sia per il lettore che può rendersi conto delle intenzioni con minor perdita di tempo e senza essere indotto a pronunciarsi sull'adeguatezza dell'esposizione per i ragazzi). Per quanto riguarda l'insieme, è ovvio che le seguenti esemplificazioni siano quasi esclusivamente limitate a matematica e fisica, sia perchè la fusione della matematica con le altre scienze (e, soprattutto con la fisica) costituisce il punto più controverso, sia perchè si tratta del campo più familiare a chi scrive. Ma rimane stabilito e va ribadito che l'intenzione di mettere in luce i collegamenti tra le diverse discipline le riguarda ugualmente tutte, nella massima misura in cui ciò sia possibile nei limiti dell'insegnamento della scuola media unica. Ad esempio, anche parlando di minerali o vegetali o animali si presenteranno questioni attinenti alla fisica o alla chimica ed anche alla matematica (p. es. simmetrie, schemi dell'ereditarietà mendeliana, questioni semplici ma istruttive di metodologia statistica, ecc.). Importante avvertenza: le esemplificazioni intendono illustrare la struttura di un libro del tipo suggerito; quanto al contenuto, non intendono affatto significare che gli argomenti trattati o menzionati debbano essere tra quelli da includere nei programmi (come «obbligatori» o «facoltativi») benchè probabilmente siano a un livello all'incirca adeguato; ogni discussione e decisione al riguardo rimane — come già detto — impregiudicata.

A titolo di curiosità, l'esempio più sviluppato (equilibrio di un tavolo) è stato suggerito da un'obiezione sulla difficoltà di fare «osservazioni» in una scuola nel centro di una città; e sarà bene tener conto di evitare argomenti che non si possono studiare senza particolari possibilità di osservazione diretta.

Si badi — infine — che per comodità del lettore l'ordine delle voci è qui quello in cui si dovrebbe andarle a cercare per seguire il filo delle considerazioni scaturenti da tale esempio del tavolo, dapprima, e quindi per quelle altre a introdurre qualche concetto astratto di matematica.

Infine giova avvertire che gran parte dell'efficacia delle spiegazioni dovrebbe derivare da un abbondante impiego di espressive figure, che non valeva la pena di eseguire per la presente esemplificazione (e solo a volte ne è fatto richiamo nel testo).

*Insegnamento di Materie scientifiche nella Scuola media unica, ecc. 101*

\* \* \*

*Avvertenza* (come si troverebbe nel volume) per i riferimenti:

Le parole che nel testo di una voce sono scritte in MAIUSCOLO sono il titolo (o la parola-chiave del titolo) di altre voci che possono essere utilmente consultate in nesso all'argomento; se la consultazione è suggerita come necessaria, alla parola in maiuscolo è fatta seguire una (v.) («vedi»), (v!) se il rinvio è particolarmente importante.

*TAVOLO* (esempio di EQUILIBRIO, e problemi diversi).

Si abbia un tavolino normale, a quattro gambe (poi considereremo anche il caso di più gambe) col ripiano di forma qualunque (p. es. rettangolare, rotondo, ellittico (ELLISSE), ecc.) ma comunque alquanto «sporgente» rispetto alle gambe. È chiaro che caricandolo di un peso abbastanza grande in posizione «sporgente», il tavolino si ribalterà (fate delle prove, se non ne avete già esperienza; anzi fatele con cura in modo da poter verificare le conclusioni indicate nel seguito, o quantitativamente, o almeno qualitativamente).

a) Il BARICENTRO (v!) deve stare (in verticale) entro il rettangolo d'appoggio (quello coi vertici nelle estremità delle gambe; è indifferente, poichè conta solo la verticale, pensarlo o disegnarlo sul ripiano). Verifica: se il peso del tavolino è trascurabile rispetto al carico, bisogna collocare questo entro il rettangolo d'appoggio.

b) Più esattamente, se il peso del tavolino non è trascurabile o comunque si vuol tenerne conto, il baricentro complessivo  $C$  è il baricentro della massa del tavolino (il cui peso si indichi con  $a$ ) posta nel suo baricentro  $A$ , e del carico (di peso  $b$ ) nel punto  $B$  ( $B$  è il baricentro del carico, o il punto ove è il carico, se questo si immagina concentrato in un punto; si noti che si può sempre, senza alcun errore, a questo effetto, immaginarlo concentrato nel baricentro). Perciò, detta  $c = a + b$  la massa complessiva, è  $cC = aA + bB$  (ossia  $C$  è sul segmento  $AB$  e lo divide in modo che le distanze di  $C$  da  $A$  e  $B$  siano inversamente proporzionali ai pesi  $a$  e  $b$ :  $a.AC = b.BC$ ). Perchè  $C$  cada entro il rettangolo d'appoggio basta che il carico sia in un punto  $B$  non troppo fuori da esso. Si verifichi che, precisamente, per quanto detto, la regione ammissibile si ottiene ingrandendo il rettangolo d'appoggio nella proporzione da  $b$  a  $a + b$ , ossia da 1 ad  $1 + a/b$ , con centro in  $A$  (OMOTETIA (v), PANTOGRAFO).

c) Si noti: quanto detto sopra vale per un tavolo con un qualunque numero di gambe, sostituendo al «rettangolo» d'appoggio il «poligono d'appoggio», definito in generale come involucro CONVESSO (v!) dei punti d'appoggio. (Nota: ciò vale anche se si pensa non alle gambe come terminanti in un unico punto, ma considerandone tutta la sezione di appoggio o qualunque altro caso). Riflessione importante: se il baricentro è fuori del poligono d'appoggio è anche fuori da un lato di esso (o, in generale, fuori da una retta radente al suo contorno); ribaltandosi il

102 *Insegnamento di Materie scientifiche nella Scuola media unica, ecc.*

tavolino attorno a una tale retta il baricentro si abbassa: perciò il ribaltamento avviene; se il baricentro è dentro, ciò è impossibile, ed in compenso esiste una distribuzione dei pesi fra le gambe che fa equilibrio: ciò illustra bene l'equivalenza delle due diverse caratterizzazioni dell'involucro convesso.

d) Come si ripartisce il peso tra le zampe? Se supponiamo perfettamente rigidi il tavolino e il pavimento (tavolino non elastico, pavimento non cedevole), poichè è impossibile che gli estremi delle quattro zampe siano perfettamente su un piano, soltanto tre appoggeranno sul pavimento e la quarta sarà un carico appeso sotto il ripiano. Benchè l'ipotesi di assoluta rigidità sia irrealizzabile, la difficoltà di una sufficiente esattezza nel fare uguali le zampe è sufficiente a far verificare sulla maggior parte dei tavolini reali che le zampe portanti sono tre per volta (e ciò vale anche per più di quattro zampe). In ogni istante, per ogni situazione di carico, funziona quindi solo un triangolo d'appoggio; spostando i carichi si passa da un triangolo all'altro utilizzando nell'insieme, un pezzo alla volta, tutto il poligono d'appoggio. Avrete notato spesso che un tavolino a quattro zampe oscilla su una delle due diagonali; si dimostri che, se le zampe sono ai vertici di un rettangolo (o anche di un rombo) la diagonale intorno cui oscilla è quella per cui la somma delle lunghezze delle due zampe è maggiore (e la differenza tra le due somme dà il distacco dal pavimento della zampa che non poggia, ossia lo spessore del rialzo che occorrerebbe per fermare il tavolino).

e) Per un tavolino con un numero qualunque di zampe, diciamo  $n$ , quanti sono i triangoli d'appoggio possibili? Notare: la domanda è ambigua finchè non si precisa cosa s'intende per POSSIBILE (v!), cioè in quale stato d'ignoranza ci troviamo o supponiamo di trovarci. Se sappiamo soltanto che le zampe sono  $n$  (escludiamo ve ne siano tre allineate!), od anche se ne conosciamo la disposizione (in pianta) ma nulla sappiamo circa le lunghezze, sono possibili tutti i triangoli con vertici in tre zampe, e tre zampe si possono scegliere in quanti modi? Sono  $n(n+1)(n-2)/6$  (vedi COMBINAZIONI? o TERNE? o LOTTO? ...); ad es. per  $n=4$  sono 4 (infatti, basta indicare quale zampa va omessa), per  $n=5$  sono 10, per  $n=6$  sono 20, ecc. Però dal caso in d) sappiamo che per un dato tavolino a quattro zampe i triangoli *possibili* sono due soli (sono 4 in tutto finchè non abbiamo elementi per calcolare, o non possiamo constatare guardando, se sono i due divisi da una diagonale o i due divisi dall'altra).

Senza analizzare i vari casi (sarebbe un po' lungo; chi vuole può provarsi) indichiamo il criterio generale: basta considerare l'involucro convesso *del tavolino* (nello spazio; non più delle estremità delle zampe, nel piano), che si può immaginare abbastanza bene pensando alla forma che si avrebbe imballandolo con un tessuto teso, e si può definire esattamente in modo pratico come la regione che non viene mai schiacciata (vi potrebbe essere fissato ad. es. un oggetto fragile o deformabile senza che ne soffra) comunque il tavolo si facesse rotolare (anche capovolgendolo ecc.) sopra un pavimento piano. I triangoli «possibili» per un *dato*

*Insegnamento di Materie scientifiche nella Scuola media unica, ecc. 108*

tavolino sono i triangoli che sono facce di questo involucro convesso (tra le zampe). In particolare (è ovvio, ma è istruttivo notare) una zampa che non raggiunge l'involucro convesso non è mai portante: è come se non esistesse, salvo come carico.

f) Notare il nesso con «tre punti determinano un PIANO (v.)», come per ELETTRIFORO, ecc.

g) Il triangolo d'appoggio è, naturalmente, quello ove cade il baricentro, varia spostandolo (ad es. spostando un carico). Avendo solo tre zampe portanti, è chiaro come si distribuisca il peso tra di esse: proporzionalmente alle «coordinate baricentriche» del baricentro rispetto alle zampe (diagramma TERNARIO (v.) TRIANGOLO (v.), BARICENTRO (c) (v!)).

h) Riprendendo la questione c), possiamo chiederci quale sia la probabilità che un carico dato, collocandolo «a caso» sul ripiano (nel senso che ad aree uguali si attribuiscono probabilità uguali), non faccia ribaltare il tavolino. Sarà data dal rapporto fra area utile e area totale del ripiano. Come varia al variare del peso del carico? (sarà più chiaro, volendolo considerare variabile, indicarlo ora con  $x$  anzichè  $b$ ). Poichè l'omotetia era in rapporto da 1 a  $(1 + a/x)$ , l'area della regione omotetica al poligono d'appoggio varia come (cioè proporzionalmente a)  $(1 + a/x)^2$ , AREA (v!), e ciò vale anche per la probabilità finchè tale regione è tutta utile (non va oltre l'orlo); poi cresce di meno, nulla si può dire in generale. La regola è valida fino all'orlo quando il ripiano è omotetico al poligono d'appoggio e il centro dell'omotetia è (dire dove). Esercizio: fare il diagramma delle probabilità ( $f(x) = K(1 + a/x)^2$ ,  $K = \text{area pol. app./area ripiano}$ ), discuterne l'andamento e il significato (notare che, naturalmente, dove la formula dà valori maggiori di 1 il ragionamento non era valido, e la probabilità è = 1; spiegare!).

i) E se si tiene conto dell'elasticità? Ci limitiamo a informazioni sommarie. Il problema diventa determinato supponendo di sapere in che misura le zampe si contraggono se sopportano un peso (pressione) (ed eventualmente il pavimento cede, ecc.). Naturalmente la cosa è alquanto più complicata; questioni del genere si studiano a fondo soltanto in corsi universitari (Fac. Scienze: Meccanica Razionale; ed Ingegneria: Scienza delle Costruzioni).

*ELLISSE*: curva a forma di cerchio schiacciato, o visto di sbieco, ottenibile sezionando obliquamente un cono o un cilindro rotondo (fette di salame, ombra di un disco; è pertanto una delle sezioni CONICHE (v.)) Sono ellissi le orbite dei pianeti e satelliti (anche artificiali), come ha scoperto Keplero. Per disegnare un'e.; disegnare una circonferenza e, fissato un diametro, avvicinare ad esso (o allontanare) tutti i punti in una proporzione fissata a piacere; oppure sfruttare il fatto che esistono due punti (detti fuochi) rispetto ai quali la somma delle distanze è costante lungo tutta l'ellisse (si può usare un filo e due chiodini, come in figura).

104 *Insegnamento di Materie scientifiche nella Scuola media unica, ecc.*

**BARICENTRO** (o centro di gravità, o di massa): Per molti problemi è lecito immaginare tutta la massa di un corpo concentrata in un punto, perchè per riguardo a certi aspetti tutto va *come se* così fosse; tale punto si chiama *b.* È opportuno tener presente che se il corpo è rigido (cioè non si può deformare) il *b.* ha una posizione fissa rispetto ad esso, se è deformabile il *b.* esiste sempre, in ogni istante o posizione: nulla cambia sostanzialmente ma bisogna avvertire che la sua posizione non si può identificare con un dato punto del corpo mentre questo cambia forma. Per semplicità, ci riferiamo al caso dei corpi rigidi.

a) Sospendendo un corpo ad un filo, il *b.* si trova sempre sulla verticale di esso (perciò con due esperienze del genere il *b.* rimane determinato: è all'intersezione delle due rette; con tre e più si hanno controlli a volontà); fare esperienze. La tensione del filo fa equilibrio al peso del corpo, proprio come se fosse concentrato nel *b.* (mentre ciò non sarebbe vero se il *b.* non stesse sulla verticale: un punto pesante appeso a un filo lo tiene teso verticalmente e non inclinato o curvato per tenerlo sospeso in una posizione spostata). Vedi.. (esempi)?.

b) Consideriamo un corpo che si sostiene essendo appoggiato, e supponiamo, per semplicità, poggi su tre punti (l'esempio del TAVOLO (v.) mostra che basta sempre pensare o ricondursi al caso di tre punti). Allora il *b.* si trova su una verticale che passa dentro il triangolo di appoggio (quello di cui i tre punti di appoggio sono i vertici; in altre parole, il *b.* sta dentro il prisma triangolare mostrato nella figura. Se il triangolo è molto piccolo, abbiamo praticamente determinato una retta (verticale) come in a); ripetere stesse considerazioni.

c) Tenendo un corpo appoggiato su tre dita, come nella figura, se la superficie inferiore è piana, e si restringe lentamente e senza scosse il triangolo di appoggio, il corpo rimane in equilibrio e si viene praticamente a determinare il *b.* (se il corpo è piatto, una lastra; altrimenti comunque la verticale su cui si trova il *b.*). Ciò avviene perchè, momento per momento, il dito più lontano dal *b.* regge una parte di peso *minore* (v. punto e qui di seguito), ciò che rende minore l'ATTRITO (v.) allo slittamento di quel dito, cosicchè al restringersi del triangolo c'è per tale effetto automaticamente la tendenza a conservare il *b.* nel suo interno. Fare esperienze. Caso più semplice, per un bastone o sbarra, analoga esperienza con due dita (figura).

d) In caso di SIMMETRIA (v.) il *b.* deve rispettarla (naturalmente deve trattarsi di simmetria non nella sola figura ma nelle masse: una piastra circolare non ha il *b.* nel centro per il solo fatto di essere circolare ma ciò si può affermare se la massa vi è distribuita uniformemente, o con simmetria di rotazione, o rispetto al centro, o rispetto a due diametri, ecc). In generale, se esiste un centro di simmetria, il *b.* si trova in tale punto; se esistono piani od assi di simmetria, il *b.* si trova su tali piani od assi (e, se ce n'è più d'uno, sull'intersezione di tali piani od assi, nel qual caso è individuata la sua posizione o una retta cui appartiene). Immaginare vari casi o esempi relativi cercando oggetti per verifica sperimentale.

*Insegnamento di Materie scientifiche nella Scuola media unica, ecc. 105*

e) Formulazione matematica (meccanico-geometrica).

Basta cominciare dal caso più semplice, di un corpo rigido formato da due masse puntiformi (praticamente: due palline pesanti fissate alle estremità di una sbarretta rigida di peso trascurabile); non c'è poi difficoltà (concettualmente) a passare al caso generale.

Si abbiano quindi due masse,  $a$  nel punto  $A$  e  $b$  nel punto  $B$ , a distanza  $d = AB$  (v. figura); dove sarà il b.  $Q$ ? (ossia: in quale punto si potrebbe sospendere la sbarretta portante le due masse in modo che sia in equilibrio indifferente, mentre evidentemente spostandosi troppo verso  $A$  andrà in basso  $B$  e viceversa)? La risposta si potrebbe ricavare dalla composizione di forze, ma si può anche stabilire con diretta intuizione da verificare con esperienze del tipo *c*) ultima frase (e figura).

È ovvio che  $Q$  sarà sul segmento  $AB$ , nel centro (per simmetria, v. *d*)) se le masse sono uguali ( $a = b$ ) e altrimenti spostato verso la massa più grande (una bilancia pende dalla parte più caricata). E precisamente  $Q$  deve dividere la distanza  $d$  in due parti,  $d = d_A + d_B$ , inversamente PROPORZIONALI (v.) alle masse, cosicchè  $a \cdot d_A = b \cdot d_B$  ((uguaglianza dei MOMENTI-, ...); in definitiva  $d_A = db/(a + b)$ ,  $d_B = idem$ . Il punto  $Q$ , così individuato, si può indicare sistematicamente con una notazione molto espressiva, consistente nell'indicare con  $aA$ ,  $bB$  ecc. il punto  $A$  con massa  $a$ , il punto  $B$  con massa  $b$ , ecc., e con  $qQ = aA + bB$  il baricentro  $Q$  delle due masse con massa  $q = a + b$ . La posizione di  $Q$  è quella sopra indicata, e si può anche scrivere direttamente  $\frac{a}{a+b}A + \frac{b}{a+b}B$ ; si può anche notare che, preso comunque un punto di riferimento (o «origine»,  $O$ ) la notazione risulta equivalente a quella vettoriale:

$$q(Q - O) = a(A - O) + b(B - O), \quad Q - O = \frac{a}{a+b}(A - O) + \frac{b}{a+b}(B - O)$$

(e si constati — volendo — che tale equivalenza di significati riconduce proprio queste considerazioni a quelle sulla composizione delle forze); ecc.

Analogamente per tre (o più) masse (la somma potendosi immaginare fatta in un ordine qualunque, il che significa sostituire man mano a due punti-massa il relativo b.):  $qQ = aA + bB + cC$ ,  $Q = xA + yB + zC$  con  $x = a/(a + b + c)$ ,  $y = b/(a + b + c)$ ,  $z = c/(a + b + c)$ ; necessariamente è  $x + y + z = 1$ .

Si noti che scegliendo opportunamente  $x$ ,  $y$ ,  $z$  (ossia, i rapporti tra le masse nei tre punti  $A$ ,  $B$ ,  $C$ ) si può far assumere al b.  $Q$  qualunque posizione entro il triangolo  $ABC$  (e sui lati o vertici se una o due delle masse sono nulle). In che modo? Se il triangolo  $ABC$  è equilatero, è facile dirlo:  $x$ ,  $y$ ,  $z$  sono le distanze di  $Q$  rispettivamente dai lati  $BC$ ,  $AC$ ,  $AB$  (presa come unità l'altezza), ossia sono le coordinate (dette, per motivo ora ovvio, baricentriche) del diagramma TERNARIO (v.) (v. fig. ivi). Per un triangolo qualunque la conclusione è sostanzialmente la stessa, salvo che le «distanze» vanno prese in genere obliquamente e con unità di misura diverse (fare figura; precisamente, vanno prese parallelamente alle

106 *Insegnamento di Materie scientifiche nella Scuola media unica, ecc.*

mediane (TRIANGOLO) e prendendo queste come rispettive unità di misura); cfr. TAVOLO *g*).

**TERNARIO**, diagramma: serve per rappresentare la partizione dell'unità in tre parti, ad es. la composizione di una lega o miscuglio in percentuali (in peso, o in volume, o in prezzo, ecc.) di tre componenti, la suddivisione di una popolazione in tre gruppi, ad es. per stato civile (celibi, coniugati, vedovi), o genotipi rispetto a un carattere ereditario (*AA, Aa, aa*; EREDITARIETÀ (v.)), o per risultato scolastico (allievi promossi, rimandati, respinti) o di una votazione (favorevoli, contrari, astenuti), o le probabilità in un avvenimento che dà luogo a tre risultati possibili (p. es. vittoria pareggio e sconfitta — coi simboli *Sisal, 1-X-2* — in una partita di calcio), e via dicendo.

Si consideri un TRIANGOLO (v.) equilatero, e si noti che per esso le distanze di ogni punto interno dai tre lati hanno somma costante, sempre uguale all'altezza (che per comodità si assume = 1). Il punto *Q* per cui le tre distanze sono *x, y, z* ( $x + y + z = 1$ ) rappresenta questa partizione (p. es. la composizione per stato civile di una popolazione con percentuali *x* di celibi, *y* di coniugati e *z* di vedovi). *Q* si può anche interpretare come BARICENTRO *e* (v!) di masse proporzionali ad *x, y, z* concentrate nei vertici *A, B, C* (v. figura).

Indicare: dove si trova *Q* quando sia:  $x = y$  ?;  $x > y$  ?;  $x > 1/2$  ?; nessuno degli  $x, y, z > 1/2$  ?;  $x > y > z$  ?;  $x = y = z$  ? (e in casi analoghi scambiando *z, y* con  $x, z$  o  $y, z$ , ecc.).

**CONVESSO**: insieme (corpo, figura); involucro.

(NB. - Cfr. CONVESSITA' per il significato (collegato, ma diverso) di *convesso* riferito a curve e superfici).

Consideriamo per un momento (per fissare le idee, benchè non cambi nulla) il caso dei poligoni (precisamente: le figure, o insiemi di punti, di un piano, delimitate da una linea poligonale). Guardando i due esempi nelle figure, potrete rendervi conto, in base alle spiegazioni che seguono, perchè il primo si dica convesso e il secondo no. Una prima proprietà (che, come è consueto, consideriamo la *definizione* di convesso) è che nel primo si può sempre andare in linea retta da un punto ad un altro senza uscire dall'insieme, mentre nel secondo questo non sempre avviene (ad es., sì da *A* a *B*, non da *A* a *C*). Una seconda proprietà è che il primo si può ottenere pensando di tagliare il piano lungo le intere *rette* cui appartengono i lati (con una trancia), mentre il secondo, così facendo, verrebbe suddiviso in più pezzi (tre, perchè i prolungamenti di due suoi lati lo attraversano). Una terza proprietà (che è piuttosto un diverso modo di vedere la seconda) è che, percorrendo il contorno, i lati girano sempre nel medesimo verso nel primo esempio, ma non nel secondo.

Da un poligono non convesso, è chiaro come si può ottenerne uno convesso «eliminando le rientranze» (ossia: pensando di racchiuderlo con un filo teso), e che la figura convessa così ottenuta — che si dice l'*involucro convesso* di quella di partenza — è la *minima*, nel senso che è contenuta in ogni insieme convesso che contiene la figura di partenza.

*Insegnamento di Materie scientifiche nella Scuola media unica, ecc. 107*

Le stesse considerazioni si possono estendere a figure piane qualunque (in luogo di poche rette-lati, occorreranno però in genere infinite tangenti per delimitarne il contorno). Partendo da un insieme con un numero finito di punti, il suo involucro convesso è il poligono di cui essi sono i vertici (tranne che riesca qualcuno interno al poligono determinato dagli altri). In questo caso è chiaro che i punti dell'involucro convesso sono tutti e soli quelli che si ottengono come BARICENTRO (v!) di masse comunque ripartite fra i vertici (ne bastano tre per volta; cfr. TAVOLO, *d*) *c*) *g*) la proprietà vale in genere (sorvolando su sottigliezze circa l'includere o meno i punti sul contorno).

E lo stesso vale anche per insiemi di punti nello spazio (poliedri, o corpi qualunque), salvo che in luogo di lati (e rette cui appartengono) avremo facce (e piani cui appartengono); l'involucro convesso è sempre il luogo dei possibili baricentri od anche la porzione di spazio che rimane integra tagliandolo secondo tutti i piani che non tagliano (lasciano da una stessa parte) l'insieme di partenza. L'equivalenza di queste due proprietà (1<sup>a</sup> e 2<sup>a</sup> nella trattazione iniziale sui poligoni) è il fatto fondamentale da tener presente; come interpretazione, si rifletta su TAVOLO *c*) per il piano, ed *e*) per lo spazio). Si noti che, naturalmente, la nozione vale anche sulla retta (cioè nel caso di una sola dimensione, anzichè di due o tre come rispettivamente sul piano e nello spazio). Ivi però ha scarso interesse perchè, evidentemente, sulla retta i soli insiemi convessi sono i *segmenti* (o intervalli), e l'involucro convesso di un insieme di punti è il minimo segmento che li contiene tutti (il segmento dal primo all'ultimo punto, se esistono un primo ed ultimo punto; altrimenti il segmento tra l'ESTREMO inferiore e superiore).

Si noti infine che (sebbene salvo avviso in contrario si pensi ad insiemi convessi *limitati*) la nozione si applica anche ad insiemi illimitati (sono convessi, p. es. l'interno di un angolo convesso o di un cono, una striscia fra due rette parallele illimitata da una parte o da entrambe, un quadrante nel piano o un ottante nello spazio, ecc.).

*CONVESSITÀ*: di curve (diagrammi), superfici (plastici).

N.B. - Cfr. CONVESSO per il significato (collegato, ma diverso) di *convessità* riferita ad insiemi (figure, corpi, ecc.).

Si abbia un arco di curva (piana), e si considerino tutte le rette che passano per due suoi punti (ossia: le corde che ne congiungono due punti, e i loro prolungamenti). Se avviene che le corde stiano tutte da una parte dell'arco, e quindi i prolungamenti da quella opposta (e ciò avviene allora anche nel caso limite delle rette *tangenti* o radenti che toccano la curva in un punto senza attraversarla), si dice che l'arco rivolge la *convessità* dalla parte dei prolungamenti di corde e delle tangenti, e la *concavità* dalla parte opposta, cioè quella delle corde. Se ciò non avviene, può darsi che l'arco sia formato di più archi successivi per i quali il verso della convessità e concavità si inverte (uniti da punti di flesso) oppure si hanno altri casi su cui sarebbe lungo e superfluo richiamare qui l'attenzione.

108 *Insegnamento di Materie scientifiche nella Scuola media unica, ecc.*

Importante il caso in cui la curva interessi come **DIAGRAMMA** di un qualche fenomeno (ossia: di una *funzione*); allora la curva si dice *convessa* (o *concava*) se volge la convessità (o concavità) *verso l'alto*; ciò significa, per dire il fatto saliente riguardo all'andamento del fenomeno studiato, *che gl'incrementi in intervalli uguali successivi vanno crescendo* (concavità) rispettivamente *decrescendo* (convessità). Il caso intermedio è evidentemente quello di andamento *rettilineo* (o, come si usa dire, di linearità).

Nel caso di un pezzo di superficie possiamo fare le stesse considerazioni, ma si presentano possibilità nuove che è importante conoscere e tener presente. Un arco di curva che non contenga flessi salvo irregolarità peggiori volge sempre la convessità o da una parte o dall'altra e così può avvenire che per un pezzo di superficie (p. es. sferica o più o meno simile ad una calotta sferica) le rette che la tagliano in due punti (si pensi a spilloni infilzati in un cappello) abbiano sempre il tratto fra le intersezioni (corda) da una stessa banda e i prolungamenti dall'altra; si dirà allora che la concavità si volge verso la prima banda e la convessità verso la seconda, la quale si può anche caratterizzare dicendo che è quella su cui è possibile appoggiare alla superficie un piano (per es. una assicella). Ma può anche darsi che nessun pezzo di una superficie si comporti in questo modo: basta pensare ad una superficie a forma di sella, oppure ad una superficie tornita con un profilo concavo verso l'esterno (fig. ...), ed è chiaro che per quanto piccolo si prenda un pezzetto di superficie, le corde risulteranno in parte da una banda e in parte dall'altra (nella fig., quelle come *AB* lungo un «profilo», esterne, e quelle come *DC*, lungo una sezione circolare, interne). I punti dove una superficie si comporta in questo modo si dicono *iperbolici* (quelli ove c'è concavità da una banda ecc. *ellittici*; tralasciamo di soffermarci sul caso intermedio di punti *parabolici* — come quelli di un cilindro circolare — o su altre precisazioni qui fuori luogo).

Cfr. per maggiori sviluppi **CURVATURA** (?); v. **GEODETICA, PRODOTTO** (figura).

Se la superficie si pensa come plastico di una funzione dei punti del piano, dicendola *concava* o *convessa* si sottintenderà «verso l'alto»; in entrambi i casi si dirà *ellittica* e altrimenti *iperbolica* (oppure: «a punti ellittici» o «iperbolici»).

**OMOTETIA**: La spiegazione più immediata si ha pensando al caso del piano, grazie all'uso del *pantografo*; se vi si ha un qualunque disegno e si fa centro in un punto qualunque *O*, si può riprodurlo ingrandito (o rimpicciolirlo) in un rapporto qualunque *r* (ossia: «da 1 ad *r*»; se è  $r > 1$  si ha ingrandimento, se è  $0 \leq r < 1$  impicciolimento) in quanto ogni punto *P* si trasporta nel corrispondente  $P' = O + r(P - O)$  (ossia: ogni **VETTORE**  $P - O$  viene moltiplicato per *r* dando  $P' - O = r(P - O)$ ) o ancora tutto il piano viene ingrandito (impicciolito) partendo da *O* in tutte le direzioni alterando le lunghezze nel rapporto da 1 ad *r*. Lo stesso effetto si ha ingrandendo (o impicciolendo) una fotografia ecc.

La stessa trasformazione si può anche pensare limitata ad una retta

*Insegnamento di Materie scientifiche nella Scuola media unica, ecc. 109*

oppure estesa a tutto lo spazio; e si può anche includere il caso in cui  $r$  sia negativo (allora si ha oltre all'ingrandimento o impicciolimento a seconda che  $|r|$  — valore assoluto o MODULO (v.) — sia  $> 1$  o  $< 1$ , anche una simmetria rispetto all'origine data da  $r = -1$ ).

Tutte queste trasformazioni si dicono OMOTETIE (incluso il caso  $r = 1$ , IDENTITA' ( $P' = P$ ), e quello DEGENERE ( $P' = O$ ) per  $r = 0$ ; in sostanza esse non sono che numeri reali  $r$  concepiti come moltiplicatori per i vettori (relativamente ad una certa origine  $O$ ).

Si noti (DIMENSIONI) che per un'omotetia di rapporto  $r$ , le lunghezze risultano moltiplicate per  $r$ , le aree per  $r^2$ , i volumi per  $r^3$ .

Con riferimento alle nozioni di GRUPPOIDE e GRUPPO, cosa si potrà osservare? È ovvio intanto che l'inversa dell'omotetia di rapporto  $r$  e centro  $O$  (e diremo brevemente: omotetia ( $r$ ;  $O$ )) altro non è che l'omotetia ( $1/r$ ;  $O$ ) (salvo il caso  $r = 0$ , per cui non esiste). Quanto al prodotto, notiamo che la ( $r'$ ;  $O'$ ) trasporta il generico punto  $P$  in  $P' = O' + r'(P - O') = r'P + (1 - r')O'$ , ed un'altra ( $r''$ ;  $O''$ ) trasporta  $P'$  in  $P'' = O'' + r''(P' - O'') = r''P' + (1 - r'')O''$ ; sostituendo a  $P'$  l'espressione precedente risulta  $P'' = r''r'P + r''(1 - r')O' + (1 - r'')O''$  che dà, se  $r = r'r'' \neq 1$ ,  $P'' = O + r(P - O) = rP + (1 - r)O$  con  $r = r'r''$  ed  $O = \frac{(1 - r'')O'' + r''(1 - r')O'}{1 - r}$  mentre se  $r = r'r'' = 1$  risulta  $P'' = P + (1 - r'')(O'' - O')$ . Quest'ultimo caso dice che, mentre in genere il prodotto di due omotetie è un'omotetia (rapporto  $r = r'r''$ , centro  $O$  allineato con  $O'$  e  $O''$ ), può anche avvenire — quando  $r = 1$  — che il risultato sia una traslazione (nella direzione della congiungente di  $O'$  e  $O''$ ); per persuadersene si veda cosa succede ingrandendo il piano nel rapporto 1:2 (cioè raddoppiandolo) con centro in un punto  $O'$  e poi riducendolo a metà con centro in un punto diverso,  $O''$ ; riprende naturalmente le dimensioni iniziali, ma si trova spostato a metà della traslazione che porterebbe  $O'$  in  $O''$ .

In base a quanto detto, si constati che: l'insieme di tutte le omotetie (non degeneri, escluso cioè  $r = 0$ ) formano un gruppo pur di includervi le traslazioni; considerando tutte le omotetie con centro  $O$  su un dato piano, o retta, conclusioni identiche (traslazioni parallele al piano o retta); considerando infine le omotetie con centro  $O$  fisso, sono gruppi quelle con  $r$  qualunque non nullo; con  $r$  positivo; con  $r$  RAZIONALE non nullo; con  $r$  razionale positivo; sono gruppoidi (ma non gruppi) quelle con  $r$  qualunque (anche nullo); con  $r \geq 1$ ; con  $|r| \geq 1$ ; con  $1/r \geq 1$ ; con  $1/|r| \geq 1$ ; (od anche sostituendo ad 1 un numero maggiore, o con altre varianti); con  $r$  intero, o intero non nullo, o intero positivo o pari, o potenza di due ecc.; ecc. È interessante notare infine che il prodotto di due omotetie, ad eccezione dei casi ovvi di centro  $O$  fisso ( $O' = O''$ , e quindi  $= O$ ) o di riduzione a un'identità ( $r' = 1$ , oppure  $r'' = 1$ , o entrambi), non è mai commutativo (e pertanto solamente il gruppo delle omotetie con centro  $O$  fisso — e i suoi sottogruppi — è commutativo). Infatti, la formola che dà  $O$ , per dare il medesimo risultato scambiando ( $r'$ ;  $O'$ ) e ( $r''$ ;  $O''$ ), dovrebbe dare

$$(1 - r')O' + r'(1 - r'')O'' = (1 - r'')O'' + r''(1 - r')O';$$

110 *Insegnamento di Materie scientifiche nella Scuola media unica, ecc.*

se  $O' \neq O''$  devono essere uguali i coefficienti, ossia

$$(1 - r') = r''(1 - r') \quad \text{o} \quad r'(1 - r'') = (1 - r''),$$

condizioni soddisfatte se e solo se  $r' = 1$  oppure  $r'' = 1$  (o entrambi).

N.B. - Non c'è scopo di spendere tempo per verificare tutte queste affermazioni, o parecchie; sono indicate per dare un'idea di come si possano moltiplicare gli esempi, e perchè può essere istruttivo rendersi conto del «perchè» esaminandone uno qualsiasi.

*EREDITARIETÀ* (Leggi di Mendel).

Ora è noto che i caratteri ereditari si trasmettono per effetto di *geni* che si trovano nei CROMOSOMI (v.). Ma assai prima che si avesse potuto scoprire con l'osservazione l'effettivo supporto e meccanismo di tale processo, ne era stato individuato lo schema in quanto si era presentato come appropriata possibile spiegazione o interpretazione di risultati statistici. È un esempio interessante di come la semplice ricerca di uno schema soddisfacente a delle esigenze concettuali ispirate a una adeguata visione scientifica possa talvolta precorrere e far presagire cose ancora non osservate o non osservabili (cfr. anche PIANETI (Leverrier), e altri es....).

L'esempio più semplice cui conviene limitarci, è quello di una pianta che si presenta in tre varianti: con fiori *bianchi* o *rossi* o *rosa*. Le osservazioni sugli incroci hanno portato a concludere che:

bianco con bianco dà bianco, rosso con rosso dà rosso;

bianco con rosso dà rosa;

bianco con rosa dà per metà piante con fiori bianchi e per metà piante con fiori rosa, e così rosso con rosa metà rosso e metà rosa;

infine rosa con rosa dà per metà piante con fiori rosa e altri due quarti di piante con fiori bianchi e di piante con fiori rossi.

Da questo comportamento viene spontanea l'idea che esista qualche cosa: degli «elementi genetici», e diciamoli pure «geni» anche se siamo per ora nei panni di chi non poteva prevedere cosa potessero essere e se mai si sarebbe riusciti a «osservarli», portatori dei caratteri *bianco* e *rosso* (indichiamoli con  $A$  ed  $a$ ) mentre il rosa appare caratterizzato da una mistura dei due (perchè dal loro incrocio proviene e ad essi mediante incroci dà luogo). Inoltre ogni individuo (nell'esempio in oggetto, singola pianta) mostra di possedere «geni» di provenienza da ciascuno dei due genitori. Lo schema più semplice immaginabile è che ogni individuo possiede due geni, per il dato carattere e cioè  $AA$  per bianco,  $aa$  per rosso,  $Aa$  per rosa, e che dei due uno provenga da un genitore e l'altro dall'altro. Allora è chiaro che gli incroci di  $AA$  con  $AA$  debbano dare  $AA$ ,  $aa$  con  $aa$  diano  $aa$ , ed  $AA$  con  $aa$  non possono che dare  $Aa$  (come appunto s'è detto).

Inoltre  $AA$  con  $Aa$  può dare  $AA$  od  $Aa$  (a seconda che il genitore di tipo  $Aa$  trasmetta il gene  $A$  oppure  $a$ ), e così  $aa$  con  $Aa$  può dare  $aa$

*Insegnamento di Materie scientifiche nella Scuola media unica, ecc. 111*

od  $Aa$ ; basta supporre che c'è la stessa probabilità che il genitore  $Aa$  trasmetta il carattere  $A$  oppure  $a$ , come se ciò venisse deciso a testa e croce, ed ecco spiegato che i discendenti debbano essere all'incirca metà per tipo. Ed anche il caso più complicato si spiega senz'altro con questa stessa idea: nell'incrocio di  $Aa$  con  $Aa$  entrambi i genitori possono trasmettere o  $A$  o  $a$ , come se per entrambi la decisione fosse presa a testa e croce: abbiamo allora quattro casi ugualmente probabili ( $AA$ ,  $Aa$ ,  $aA$ ,  $aa$ : indicando prima il gene di uno dei genitori e poi quello dell'altro) che daranno luogo a discendenza all'incirca di un quarto per tipo. Però i due tipi  $Aa$  e  $aA$  non si distinguono (sono sempre rosa, indifferentemente quale dei due genitori abbia trasmesso il gene  $A$  e quale il gene  $a$ ), e perciò le proporzioni sono  $1/4$  per  $AA$  e per  $aa$  ed  $1/2$  per  $Aa$ .

Vedere qualche voce su probabilità e statistica.

*POSSIBILE.*

È bene riflettere sull'ambiguità che hanno spesso le parole di significato apparentemente più evidente, e sulla conseguente necessità di precisare, ogni qual volta si ravvisi un rischio di malintesi, il senso preciso di ciò che si vuol esprimere.

Diceva Giovanni Papini, parlando di Mario Calderoni (entrambi acuti pensatori intorno al 1900), che «a lui premeva insegnare con quali cautele e quali accorgimenti si possa giungere a ottenere delle proposizioni che abbiano un senso»; ciò è importante perchè «l'uomo — come scrisse Goethe — ritiene usualmente, quando egli ascolta solo parole, che ci sia dentro anche qualcosa su cui si abbia da pensare». È bene d'altronde riflettere su esempi pratici, altrimenti si rischierebbe di perdersi in distinzioni da dizionario o in disquisizioni filosofiche ancor più ambigue e oscure di ciò che si dovrebbe chiarire.

L'esempio del TAVOLO (v.) mostra come, in un certo senso, esso possa poggiare solo su due terne di zampe (diciamo  $ABC$  e  $CDA$ , essendo  $ABCD$  le quattro zampe nell'ordine); ma in uno stadio anteriore di mancanza di informazioni potrebbero esser possibili invece le altre due,  $BCD$  e  $DAB$ , e pertanto, in altro senso, lo sono in quel momento tutte e quattro.

Si tratta di precisare che *possibile* è ciò che (in un dato momento, conoscendo certi dati e nozioni e ignorando altri) non posso (io, in relazione a tale stato d'informazione) dimostrare falso, impossibile. Dire che una cosa è possibile non significa, in tale senso così precisato, nulla di definitivo; con nuovi dati o con la constatazione diretta ciò che ora dico possibile diverrà in seguito o certo (vero) o impossibile (falso).

Spesso si usa *possibile* per dire qualcosa di più, e cioè «abbastanza probabile» (p. es. «è possibile che Tizio raggiunga i 100 anni» per dire non solo che ciò non è matematicamente escluso, come ovviamente non lo può essere per nessun vivente, ma che c'è qualche motivo per attenderlo).

È difficile evitare del tutto frasi del genere, ma è bene ricordare che sarebbero da evitare. Nel *possibile* non ci sono gradazioni; in esso si possono inserire poi — ma è altra cosa e sarebbe bene usare altra parola — gradazioni di *PROBABILITÀ* (v.).

112 *Insegnamento di Materie scientifiche nella Scuola media unica, ecc.*

Altra osservazione importante e diversa: anche quando si parla di impossibilità (assoluta, in senso matematico, logico, scientifico) occorre precisare le premesse e circostanze. L'impossibilità di risolvere certi problemi (p. es. la trisezione dell'angolo) significa che non si può arrivarci con un certo tipo di costruzioni o strumenti; l'impossibilità asserita molte volte dalla scienza di giungere a risultati da essa raggiunti più tardi doveva essere precisata come «impossibilità nell'ambito di certe premesse, con la disponibilità di certi mezzi, ecc.» (e, come norma semplice, per non essere smentiti, dovremmo non dire mai troppo avventatamente che qualcosa è impossibile).

*Cenni in breve su altri argomenti.*

Avvertenza. — Lo sviluppo delle «voci» in forma approssimativamente adeguata al fine indicato richiede spazio e tempo più di quanto sia per il momento giustificato. Benchè i pochi esempi di «voci» siano scarsamente rappresentativi e indubbiamente insufficienti, prego cercar di vedere in essi le intenzioni e le possibilità, al di là di ciò che dicono. Per rimediare in parte alla scarsità di esemplificazioni sviluppate, presento qui alcuni cenni indicativi su altri argomenti che avrei voluto aggiungere, e sui motivi che ispiravano la loro scelta.

1) Proprietà geometriche in grande, che ritengo istruttive e necessarie e molto più elementari nella loro essenza di quanto non si pensi guardandole, a torto, attraverso gli strumenti complicati con cui si usa presentarle. Esempi: Idea di geodetica, filo teso sopra una superficie, di qui sia proprietà di minimo che proprietà locale (normale principale della curva e normale alla superficie); idem moto per inerzia su superficie liscia; ecc. ecc.

Dalla domanda «su che faccia, il filo?» si può passare a distinguere concavità, convessità, punti ellittici e iperbolici, studio delle proprietà qualitative, anche in base all'osservazione (osservare e distinguere tutte le superfici curve di oggetti noti, del viso, superfici topografiche: imparare a distinguere a occhio o con esperienze, appoggiandovi piani, rette, o immergendo nell'acqua per vedere l'intersezione col piano tangente, ecc.); superficie ad area minima, esperienze con membrane di acqua e sapone, spiegazione sommaria con equilibrio tensioni, proprietà di minimo. Proprietà analoghe per bolle di sapone; problemi isoperimetrici, relazione con simmetrie, ecc.; problemi analoghi più semplici (quadrato, area massima fra rettangoli di dato perimetro; scatola volume massimo da rettangolo dato; ecc.). Esperimenti: far costruire scatole da foglio di date dimensioni ai vari allievi; confrontare risultati (costruzione su grafico, vedere chi ha ottenuto il volume maggiore e confronto con analisi diretta, ecc.

2) La visione in prospettiva: distinguere dapprima a occhio e poi individuando il perchè eventuali errori; pervenire a nozioni proiettive e individuare relazioni fra misure (distanze, ecc.) nell'immagine e nella realtà; da qui (oltre che altre molte vie) progressione geometrica.

*Insegnamento di Materie scientifiche nella Scuola media unica, ecc. 113*

3) Esempi espressivi elementari per illustrare ragionamenti come: dimostrazioni per induzione; logica (algebra di Boole); sistemi di numerazione; codificazioni, quantità d'informazione; ecc. Altri esempi per gruppi: rotazione nel piano (incluse traslazioni) in contrapposto a spazio (rototraslazioni!); traslazione mediante rotazioni: esempio, modo di spostare armadio (con rotazione), spiegazioni varie fatte mediante l'attrito (simile a BARICENTRO *c*); possibile generare rotazioni mediante simmetrie? discutere pensando e sperimentando (p. es. rotazione dell'immagine di un oggetto attraverso due specchi). Rotazione di  $1/n$  di angolo giro attorno a un punto  $O$ ; sottogruppi - divisori di  $n$ , numeri primi.

4) Sperimentazione statistica e probabilistica: raccolta di risultati a testa e croce (o dadi ecc.) di diversi allievi, presentazione in forma di grafico, tentativi di impostazione razionale, «verifica» di alcune proprietà (p. es. scarto quadratico medio crescente con la radice di  $n = N^\circ$  prove); apparato di Bitterling; esperimenti per avvio ai concetti tipo «controllo della qualità», «metodi di collaudo» (confronto tra risultati di metodi sequenziali e no; convenienza a seconda di modalità e costi). Esperimenti di valutazioni di probabilità (concorsi con premi e penalizzazioni, p. es. per campionato di calcio, gare scolastiche, avvenimenti locali, ecc.); elaborazione dei risultati e confronto fra i partecipanti per ripensamento e ammaestramento. Giochi per valutare la convenienza di decisioni in condizioni che simulano semplici situazioni di problemi economici o di ricerca operativa.

5) Avviamento alla visione in 1-2-3- $n$ -dimensioni. In tutti i casi che si prestano (e sono assai più di quanto forse non sembri secondo le vedute correnti) credo sarebbe di grande utilità educativa cercar di passare rapidamente ai casi di più dimensioni, anziché soffermarsi a segnare lungamente il passo su casi troppo semplici, poco istruttivi, col rischio di deteriorare col disuso le facoltà di visuale pluridimensionale. Ma certamente occorre precisare ed esemplificare il senso e le modalità di tali intendimenti, che sono lontani da entrambi i modelli più conosciuti di criteri didattici.

Il primo — quello contro cui si rivolgevano le precedenti osservazioni preliminari — è quello che porta a soffermarsi tanto a lungo sulla geometria piana che poi il passaggio alle tre dimensioni in cui pur viviamo, anziché come la cessazione di un'artificiosa limitazione, appare come una novità impressionante e incomprensibile. Ma la contrarietà a questa linea, per cui prima di passare allo spazio pare obbligatorio apprendere a menadito tutte le quisquiglie sui triangoli, non significa che propugni alcunché di simile alla generalità astratta e vuota, come qualche collega, ascoltandomi, paventava. Non certo, cioè, un'impostazione che parta all'improvviso dal caso di  $n$  dimensioni, o anche solo di tre, per poi occuparsi di due o una dimensione quale caso particolare; fra due estremi siffatti non saprei a chi dare il primato del pessimismo. La via conforme alla visione generale didattica e culturale prospettata, prende come punto di partenza un'osservazione molto sensata di Enriques: per ogni problema esiste un certo numero di dimensioni più adatto, ed è il più basso in cui lo si

114 *Insegnamento di Materie scientifiche nella Scuola media unica, ecc.*

possa vedere nella giusta generalità. Nell'ambito dei modesti problemi di cui ci occupiamo, si tratterà sempre di illustrarli dapprima e per benino soltanto per  $n=1$  o  $n=2$ ; poi però subito giova sfruttare ciò che ivi è stato dimostrato per illustrare (più o meno succintamente e descrittivamente) le analoghe ma spesso più ricche e interessanti questioni e proprietà del caso tridimensionale; ed inoltre, ove è agevole e utile (p. es. vettori e matrici) indicare l'estensione sia pur formale al caso di  $n$  dimensioni, facendo intravedere come comunque l'estensione di una terminologia geometrica anche in tale ambito abbia ben più valore di un semplice abuso di linguaggio.

B. DE FINETTI

## QUESTIONI DIDATTICHE

*È noto che uno dei più importanti problemi posti dalla istituzione della nuova Scuola Media unica è quello che riguarda l'insegnamento della Matematica e delle Osservazioni ed elementi di Scienze naturali; le tesi, talvolta molto contrastanti e tal'altra contrastanti solo in apparenza, pro e contro il cosiddetto «abbinamento» degli insegnamenti, sono ancora oggetto di vive discussioni, che provano la importanza della questione e l'interesse con cui questa è seguita da un vasto pubblico.*

*Il «Periodico di Matematiche» si è occupato dell'argomento fin dal primo fascicolo in cui fu inserita la nuova rubrica «Questioni didattiche» e precisamente dal N. 3-4 del Vol. XLI (1963); in particolare nell'articolo di C. F. Manara comparso nella rubrica suddetta del Fasc. 5 dello stesso volume XLI (sotto il titolo «La formazione degli insegnanti in Italia») è riportato il «Voto» espresso dall'Ufficio di Presidenza della Unione Matematica Italiana il 3 febb. 1964, voto con il quale l'Ufficio stesso si dichiara nettamente contrario all'abbinamento degli insegnamenti.*

*In un precedente fascicolo della rivista (n. 1-2, 1964) è comparso un importante articolo del prof. Bruno de Finetti con il titolo «Insegnamento di materie scientifiche nella scuola media unica e preparazione degli insegnanti», articolo nel quale l'autore espone e sostiene la sua tesi favorevole all'abbinamento degli insegnamenti suddetti; siamo lieti che il prof. Tullio Viola, nella sua qualità di Presidente nazionale della Società «Mathesis», abbia voluto esporre il suo punto di vista nel fascicolo presente. L'articolo del prof. Viola è redatto come una «risposta» all'articolo citato del prof. de Finetti; pensiamo che questa circostanza possa contribuire alla «vivezza» del dialogo ed a confermare il Lettore della importanza della discussione in atto.*

*Cogliamo l'occasione per ribadire, ancora una volta, il nostro atteggiamento: pensiamo che soltanto dalla conoscenza dei vari pareri e dalla meditazione su di essi può formarsi nel Lettore una opinione personale cosciente e responsabile; riteniamo cosa altamente positiva il fatto che il dialogo sia tenuto ad un livello superiore a quello delle questioni puramente sindacali; pensiamo che soltanto dall'estendersi del dialogo a questo livello possa scaturire un chiarimento delle idee che conduca ad un miglioramento della attuale situazione della Scuola italiana, miglioramento che noi tutti auspichiamo e per il quale tutte le persone di buona volontà intendono lavorare.*

LA DIREZIONE

# *Sull' insegnamento delle Materie Scientifiche nella Scuola media unica*

## *Introduzione*

1. In un Manifesto presentato al Ministero della P.I. alla fine del giugno scorso, la Società MATHESIS prospetta la soluzione dell'importantissimo problema, in modo opposto a quello del *de Finetti*. Ci sentiamo perciò in debito d'un'ampia spiegazione in proposito.

Veramente, prese una per una, le tesi del *de Finetti* contengono, a nostro parere, molto di buono. Il guaio è che il coordinamento di tali tesi, fatto dall'autore secondo linee direttive inesprese, o non espresse con sufficiente chiarezza, o che comunque non ci è possibile condividere, conduce a proposte concrete diametralmente opposte alle nostre, proposte fra le quali emerge quella di abbinare in un unico insegnamento le due materie di matematica e di osservazioni scientifiche. La nostra proposta è invece quella di sdoppiare tali due materie.

Il testo del nostro Manifesto è riportato alla fine di quest'articolo. Esso ha raccolto l'adesione di un gran numero di professori delle scuole secondarie italiane, in massima parte di matematica (ma anche di molti professori di fisica e di scienze naturali). Il testo è naturalmente redatto in forma concisa, e quindi crediamo che sarà cosa assai utile presentarlo al pubblico con un ampio commento periodo per periodo. Ciò verrà fatto in altra sede: riteniamo che ai lettori di questa rivista interessi piuttosto cogliere l'aspetto che più propriamente s'inserisce nel discorso iniziato dal *de Finetti* con tanta ampiezza d'argomentazioni <sup>(1)</sup>.

---

(1) Il Manifesto, alla data del 25 giugno u.s., aveva raccolto 637 firme. A quella data, la Direzione della Mathesis giudicò opportuno trasmettere il documento, con le firme originali, al Ministro della P.I. Ma, dopo il 25 giugno, arrivarono alla Direzione centinaia di altre firme. In previsione della lotta politica che dovrà, presto o tardi, ingaggiarsi sul

2. Il *de Finetti* ci trova pienamente consenzienti in quello che ci sembra essere l'alfa e l'omega di ogni buon sistema pedagogico. Si tratta del principio: " Nessuna disciplina, avulsa dal contesto generale, giustifica la propria esistenza e la fatica imposta a chi deve apprenderla ", principio che ben giustamente merita il nome di *assioma*. Ed Egli illustra tale principio, con parole efficaci che ci piace di richiamare testualmente: " Perchè l'apprendimento sia agevole e fruttifero, è necessario che ogni elemento vada ad arricchire il patrimonio di pensiero e di nozioni acquisito collegandosi con tutto ciò che può avvantaggiarsi da tale collegamento ... Di questi collegamenti, qualcosa dev'essere dato subito, per aiutare la stessa comprensione del contenuto e della ragion d'essere di concetti e procedimenti da apprendere; soltanto allora altri collegamenti saranno visti da ciascuno con l'allenamento, ed anche aiutato da cenni e suggerimenti più o meno precisi ... All'inizio bisogna tenersi saldamente ancorati a chiari molteplici esempi, di concrete utili interpretazioni ed applicazioni, per evitare che l'espedito di una trattazione isolata, astratta, chiusa in sè stessa e in un groviglio di neologismi terminologici, appaia per davvero un vuoto gioco di parole, ecc. ".

Tutto ciò è giustissimo e non potrebbe essere detto meglio: esso è, in poche parole, il fondamento di ciò che i pedagogisti moderni hanno convenuto di chiamare *scuola globale*. Non possiamo invece consentire sul metodo, o sui metodi che il *de Finetti* propone per applicare il principio enunciato: entrambi vogliamo che la scuola, oltre che globale, sia anche *attiva*, ma per vie differenti.

Che l'insegnamento nelle nostre scuole secondarie presenti dei difetti, ed anzi gravissimi, è cosa che tutti sappiamo. Nella

---

problema della Scuola e quindi anche sul problema particolare che c'interessa, abbiamo provveduto a riprodurre fotograficamente tutte le firme. Una prima fotocopia del documento e delle firme a tutto il 25 giugno, è stata offerta in omaggio a 20 personalità particolarmente interessate alla questione; una seconda fotocopia verrà offerta fra alcuni mesi.

Pertanto la « *Copia fotografica* » completa del documento, con tutte le firme relative, risulterà composta di due fascicoli: il fasc. I, contenente 637 firme (più un'interessante Appendice, contenente altri importanti documenti), è già pronto e può anzi essere acquistato da chiunque lo desidera (Scrivere alla Direzione della « *Mathesis* », presso l'Istituto Matematico dell'Università di Torino, v. C. Alberto 10).

fattispecie, si tratta poi d'avviare un tipo di scuola che in Italia è assolutamente nuovo: la scuola unica per i pre-adolescenti (ragazzi dagli 11 ai 14 anni). Si tratta dunque di compiere, diciamolo pure, una vera e propria *rivoluzione nell'insegnamento*. Soltanto occorre riuscire a capire qual'è la rivoluzione che ci conviene.

In quanto segue, cioè nei nn. 3-9, discuteremo a fondo e in tutti i loro aspetti, le idee del *de Finetti*, cercando di dedurne tutte le possibili conseguenze e, con una specie — diciamo così — di riduzione all'assurdo, dimostreremo (tale è la nostra convinzione) l'inopportunità di una scuola conforme a quelle idee. Da ultimo, cioè nei nn. 10-13, diremo come, a nostro parere, possa organizzarsi e far funzionare la nuova scuola media unica in modo da risolvere i problemi che nella trattazione precedente saranno stati enunciati.

\* \* \*

3. DUE ARGOMENTI DI DISCUSSIONE. Partendo dall'assioma di cui al n. 2, si può rivoluzionare in più modi. La rivoluzione proposta dal *de Finetti* consiste nell'istituire, per i ragazzi dagli 11 ai 14 anni, una scuola di tipo post-elementare. Il *de Finetti* non usa mai questo aggettivo, ma ci sembra che sia proprio questo a qualificare esattamente il suo progetto.

*Scuola post-elementare* significa infatti una scuola nella quale vengono affidati molti insegnamenti (non tutti) ad un solo docente. Che questa sia l'idea del *de Finetti*, si rileva dalla logica interna di tutto il suo articolo. Quest'idea ci sembra poi emergere, in modo molto evidente, in più punti, dei quali ci limitiamo a segnalare i due seguenti.

1) La questione delle *Applicazioni tecniche*. Dice il *de Finetti*: " Un cenno a parte va fatto per le Applicazioni tecniche, sia perchè un collegamento con l'insegnamento di materie scientifiche può risultare di grande reciproco vantaggio, sia perchè dovrebbero correggere l'impostazione eccessivamente intellettualistica di tutta la scuola e particolarmente per quasi tutta la scuola italiana. Le deficienze, anche culturali, derivanti dal mancato sviluppo di attività manuali concrete, sono ben note e gravi... È un aspetto che è auspicabile venga curato con molto impegno, anche da parte dei cultori di scienze e degli insegnanti di materie scientifiche in particolare, che potranno ren-

der concreti vari punti del loro insegnamento traendo lo spunto da lavori manuali degli allievi o *indirizzare il collega insegnante di « Applicazioni tecniche » in modo da accrescere il valore di apertura scientifica implicito in ciò che fa e fa fare ».*

La sottolineatura delle ultime parole è nostra: le richiameremo tra poco.

2) Il libro di testo cui il *de Finetti* suggerisce la struttura di « *Dizionario Enciclopedico* ».

Intorno a questi due punti vogliamo ora accentrare la nostra critica e, per il primo di essi, crediamo che il metodo migliore sia quello di seguire l'Autore nelle sue stesse idee, sviluppandole e deducendone tutte le possibili conseguenze.

4. UNIFICARE TRE INSEGNAMENTI TECNICO-SCIENTIFICI? Ammettiamo dunque, come presupposto critico, che il modo migliore d'insegnare le nostre due materie, nella scuola media unica, sia quello di affidarle entrambe ad un unico insegnante. Si domanda allora: perchè affidare le « *Applicazioni tecniche* » ad un diverso insegnante? Le parole del *de Finetti*, che poco sopra abbiamo sottolineate, sembrano porre tale materia in una specie di sottordine rispetto al binomio matematica-osservazioni scientifiche, sottordine che mal si concilia con l'assioma fondamentale e con tutto l'indirizzo d'idee dell'Autore stesso. Saremmo tentati di domandargli se Egli dia come già scontato il presupposto filosofico che l'*homo sapiens* precede l'*homo faber*. O forse è questo, per lui, un presupposto non filosofico, ma psicologico? Filogeneticamente non è stato certo così: che lo sia ontogeneticamente, sarebbe cosa ardua da discutere, ma appunto *da discutere*. Comunque mi sia permesso rilevare, in questo, una certa incoerenza: perchè mai dovrebbe essere l'insegnante di materie scientifiche a *indirizzare* il collega di applicazioni tecniche, e non piuttosto l'inverso? Se, come argomento direttore ed unificatore di un lungo periodo d'insegnamento scientifico, si dovesse scegliere lo studio di un'automobile, o di un apparecchio radio o di televisione ecc. (secondo il suggerimento riportato da un articolo del prof. *G. Calogero*, suggerimento al quale non si può negare un certo fascino), o più semplicemente di un tavolo (esempio dell'Autore), perchè mai l'insegnante di applicazioni tecniche dovrebbe ricevere suggerimenti ed *indirizzi*, quando invece sarà sempre lui ad intendersi meglio di simili apparecchi od oggetti?

Nell'ordine d'idee dell'Autore, una sola soluzione veramente logica e conseguente dovrebbe sembrar possibile, quella d'unificare, in un unico insegnante, addirittura le tre materie: matematica, osservazioni scientifiche ed *applicazioni tecniche*.

Un problema perfettamente analogo (chiamiamolo « duale ») si presenta nel campo letterario. Alla domanda formulata come sottotitolo al presente n., si contrappone infatti la duale: se sia opportuno, o no, *unificare anche gl'insegnamenti letterari* in un solo insegnante.

Tale problema, non meno importante del precedente, non può esser trattato in questa sede, non solo perchè ci porterebbe troppo lontani, ma anche e soprattutto perchè non di stretta competenza della Rivista che ci onora della Sua ospitalità. Riservandoci di parlarne in altra sede, ci limiteremo qui a dire soltanto che, come conclusione di consultazioni e dibattiti ai quali abbiamo partecipato, siamo stati condotti a riconoscere che, se fosse opportuno unificare le tre materie scientifico-tecniche, lo dovrebbe essere altrettanto unificare le materie letterarie (italiano, storia ed educazione civica, geografia, latino e lingua straniera), e ciò soprattutto per motivi d'equilibrio ed armonia (" A materie letterarie sdoppiate corrispondano materie scientifiche sdoppiate, a materie scientifiche unificate corrispondano materie letterarie unificate ").

Si presenta infine il *problema degl'insegnamenti cosiddetti « minori »*, che essenzialmente sono: *l'educazione artistica* e *l'educazione musicale*.

Anche qui riassumiamo per sommi capi. Il principio di considerare, nelle scuole secondarie, alcune materie *più formative delle altre*, non gode il favore della moderna pedagogia, per la quale invece *ogni materia può assolvere in pieno, e meglio d'ogni altra, le sue funzioni formative, purchè essa sia ben insegnata ed appassionatamente studiata*. Ne discende che il *regime dei due insegnanti*, cioè il regime i cui cardini fossero l'insegnante del gruppo di materie scientifico-tecniche e l'insegnante del gruppo di materie letterarie, finirebbe per imporre una specie di *declassamento* a materie (l'educazione artistica e l'educazione musicale) che non v'è ragione di considerare meno importanti, meno formative delle altre. Ma un altro inconveniente, più grave ancora, si presenterebbe per il fatto che la matematica ha una funzione culturalmente integrativa non solo all'interno del primo

dei due gruppi or ora nominati, ma anche ed ampiamente (e, a nostro parere, in modo vitale) *all'interno del secondo gruppo*.

Ciò verrà da noi dimostrato in altra sede. Fra gl'innumerabili esempi che si potrebbero citare in proposito, limitiamoci ad un solo, in modo del tutto schematico. Si tratta del seguente celebre teorema d'*Archimede*:

“ L'area della superficie d'una sfera è uguale a quella della superficie del cilindro circolare retto, il cui diametro e la cui altezza sono entrambi uguali al diametro della sfera ”.

Questo teorema può essere assunto come « *centro d'interesse* » per tutta una serie di argomenti, altamente istruttivi, che, dalla matematica, si riversano nella geografia, nel disegno e, soprattutto, nella storia. Soltanto che lo sviluppo armonico d'un tal centro d'interesse richiederebbe una cultura, da parte di questi tre professori, impossibile ad ottenersi nella grande generalità dei casi.

In altre parole: *il regime dei due professori soffrirebbe gravemente per la mancanza di cultura dei medesimi e degli altri due professori (inopportunamente) a loro sottoposti*.

Per *mancanza di cultura* intendiamo sia *mancanza d'informazioni*, sia (conseguentemente) *mancanza d'interesse*, quindi: *sfiducia nell'utilità* di quanto i colleghi possono insegnare in connessione con l'insegnamento proprio e, in definitiva, *poca volontà di collaborare* coi colleghi.

Quanto nelle ultime righe abbiamo sottolineato sarà la base di partenza per quel che ci proponiamo di svolgere nei nn. seguenti e che dovrà ormai segnare decisamente la nostra divergenza essenziale dal *de Finetti*.

5. UN DIZIONARIO ENCICLOPEDICO NON PUÒ SERVIRE COME LIBRO DI TESTO. La difficoltà d'ottenere la collaborazione fra gl'insegnanti, preoccupava evidentemente il *de Finetti* non meno di noi. Ed è qui che occorre affrontare il 2° punto, da noi segnalato al n. 3. Il *de Finetti* suggerisce infatti, per risolvere il difficile, grave problema della collaborazione, il nuovo libro di testo nella forma di un vero e proprio *Dizionario Enciclopedico*.

Diciamo subito che *noi abbiamo orrore d'un tal libro di testo*. La ragione fondamentale è questa: *lasciando ai singoli allievi l'iniziativa di collegare fra loro gli argomenti delle varie*

*materie, che personalmente li interessano, si favorirebbero il caos scolastico e il dilettantismo della peggior specie.*

a) Il *caos scolastico*. Collegare fra loro gli argomenti delle varie materie, significa, più propriamente, *coordinarli*, cioè valutar l'importanza dell'uno rispetto all'altro, capirne il significato concettuale e la funzionalità ecc. Soltanto così la mente dell'allievo, vagando dall'una all'altra voce del dizionario, potrebbe trarre qualche effettivo giovamento culturale. Ora a noi sembra che sia una verità altrettanto evidente quanto quella dell'assioma del *de Finetti*, quest'altra: che non si possono coordinare fra loro delle nozioni che, in certa misura, non si siano già apprese. Perché il *coordinamento* è essenzialmente un'operazione di sintesi, e perciò corrisponde ad un momento che, nell'iter pedagogico, non può avere la precedenza sugli altri momenti.

Ma v'è di più e peggio. Il *Dizionario Enciclopedico* ha un senso in quanto *ogni singolo allievo*, dunque *ogni unità discente*, dia corso ai propri personali interessi (qui parlerei addirittura piuttosto di *curiosità*, che di veri e propri interessi!). Un tal Dizionario potrebbe dunque esser assunto come libro fondamentale di studio, eventualmente soltanto da un autodidatta, non da una collettività di discenti. Contrariamente un discente andrebbe per una strada, un altro per un'altra, e ne verrebbe fuori non già una classe, ma un'accozzaglia di autodidatti.

b) Il *dilettantismo*. Noi non vogliamo che la scuola italiana diventi più lassista di quanto, purtroppo, essa già è. Al contrario, desideriamo che essa ritorni a un regime di serietà e, diciamolo anche, di severità che essa sembra oggi aver piuttosto dimenticato. Ma — e qui sta il punto! — un tal desiderio non significa nostalgia di forme primitive, antiquate d'insegnamento, che oggi non soddisferebbero più nessuno.

Oggi vi sono esigenze scientifiche, persino nell'insegnamento elementare, contro le quali non è possibile andare. Perciò riteniamo che il dizionario enciclopedico presenti gravi pericoli: nell'intento di far leva sull'intuizione dei giovani allievi, si corre il rischio di esporre i concetti in modo approssimativo, o addirittura oscuro. Noi siamo invece per buoni *libri di testo sistematici*, che vadano sì incontro alla mentalità degli allievi, che siano sì piacevoli e magari anche divertenti a leggersi, ma che *non*

*invitino a sfarfallare qua e là*, bensì richiedano un certo sforzo d'acquisizione e una certa sottomissione ad una metodicità pre-determinata. Poichè senza sforzo personale e senza umiltà verso chi ne sa più di loro, cioè senza riconoscimento d'una metodicità e sistematicità dei testi e degl'insegnanti, gli allievi, anche se intelligenti, nulla imparano. I testi della prof.ssa *E. Castelnuovo* sono, a questo proposito, apprezzati da noi forse più che dallo stesso *de Finetti*, non essendo essi dei dizionari enciclopedici, bensì dei testi dotati d'una loro ben studiata, ben costrutta metodicità e sistematicità.

Cogliamo qui l'occasione per render noto che la *Castelnuovo* s'è compiaciuta di firmare anch'essa il Manifesto della *Mathesis*.

Tutto ciò non toglie, ovviamente, che noi possiamo anche apprezzare (magari anche molto) un dizionario enciclopedico, se ben fatto, *ma non come libro di testo, bensì come sussidiario*: soprattutto per i professori, che già sanno, ed ai quali appunto spetta il compito di *guidare gli allievi* e di *coordinare le materie* (sono loro, non gli allievi, che debbono coordinare o, almeno, *guidare la coordinazione*). Del resto i migliori degli allievi potranno sempre ricorrere alla biblioteca scolastica, nella quale già si trovano (o dovrebbero trovarsi) i dizionari enciclopedici.

6. LA PLURALITÀ DEI METODI PEDAGOGICI. NECESSITÀ D'UNA PREPARAZIONE SPECIALIZZATA DEGL'INSEGNANTI. L'assioma del *de Finetti* (v. le prime righe del n. 2), che abbiamo fatto nostro e già molte volte richiamato, non può applicarsi nè unificando gl'insegnamenti nel minimo numero possibile d'insegnanti, nè adottando come libro di testo il Dizionario Enciclopedico. Su entrambi questi metodi pedagogici, che decisamente respingiamo, ci sia permesso d'insistere ancora.

Al principio del Suo articolo, il *de Finetti* afferma che la scuola media unica dovrebbe essere "la realizzazione più perfetta e ideale dei criteri d'insegnamento formativo, sulla cui base si dovrebbe contare per evitare che anche in seguito, dove purtroppo esigenze di specializzazione obbligano a lacerazioni e schematizzazioni che impoveriscono la visione del bosco per approfondire l'esame di qualche albero, tale effetto si realizzi in modo troppo rovinoso come ora avviene e com'è fatale in una scuola « scolastica »".

Rispondiamo che non è in un'età piuttosto che in un'altra

che si debbono e possono realizzare i criteri perfetti e ideali d'insegnamento. Che l'assioma del *de Finetti* valga in ogni ordine e tipo di scuola, anzi io direi *dalla culla alla tomba* (e dove e quando s'impara più che nella culla? e che varrebbe un uomo per il quale il giorno della laurea fosse l'ultimo in cui imparasse qualcosa?), è certamente vero. Ma le « realizzazioni perfette » dell'asilo d'infanzia, sono diverse da quelle dell'università, ma appunto — non per questo — meno... perfette! La verità è che, mentre nell'asilo e nella scuola elementare, l'insegnante è unico, nell'università invece gl'insegnanti sono molti, e non può essere che così. E che nell'università sia così potrà magari dispiacere, si potrà deplorare l'effetto « troppo rovinoso » della specializzazione, ma non se ne può far colpa all'ordinamento o ai metodi scolastici, quasi che la figura del professore universitario dovesse o potesse essere, per quanto riguarda i suoi metodi o argomenti d'insegnamento, predeterminata o predelimitata. Semmai si potranno deplorare certe tendenze moderne della cultura in generale, per cui si potrà reagire, in sede universitaria (come infatti molti hanno cominciato a reagire <sup>(2)</sup>) all'eccessiva specializzazione: ma sono iniziative e sforzi, codesti, che trascendono di gran lunga, nell'ambito universitario, i regolamenti scolastici, la prescrizione dei libri di testo, o — che so io — il numero di ore di lezione, ecc.!

Ancora: se si tratta di passare dal regime dell'*unico insegnante* nella scuola elementare (perfetto e ideale, *in tale scuola*), al regime del *corpo accademico* nell'università (anch'esso perfetto e ideale, *in tale altra scuola*), si obietterà sollevando la questione del *passaggio graduale* dall'una all'altra scuola. Non è forse nocivo, si dirà, *traumatizzare* i poveri bambini facendoli passare bruscamente dal regime dell'*unico insegnante* a quello di *molti insegnanti*?

La parola « trauma » l'abbiamo sentita ripetere da più d'uno dei sostenitori della scuola media post-elementare. È una parola scelta bene, perchè fa un certo effetto sulla gran massa della gente, massa formata da coloro che si lasciano suggestionare dalle parole, senza veramente indagarne il significato e il valore. Vediamo già una futura classe di piccoli somari di 14 anni, al termine d'una *cattiva* scuola media, esser profondamente com-

---

(2) Si pensi ad es. all'opera di filosofi della scienza come L. Geymonat.

pianta da un coro di mamme (magari orchestrato dal preside). E il coro ripete: “ Poveri figli! Hanno subito un « trauma »! ” — “ Perché? ”, chiediamo — “ Perché a dieci anni avevano un unico maestro (che naturalmente era tanto bravo), e a undici improvvisamente sono capitati sotto sei professori (s'intende: cattivi) ”. Ma ecco che vediamo un'altra classe di ragazzini ben preparati al termine d'una buona scuola media, ed esclamiamo con ammirazione: “ Che bellezza esser passati per una così efficace « cura d'urto »! ”. La nuova parola (« cura d'urto ») è ora altrettanto ben scelta, ma ha tutt'altro significato: essa rievoca, in modo suggestivo, certi felici episodi della fanciullezza dei nostri figli, in cui, con un breve ciclo di ben nutrite iniezioni di vitamine, li vedemmo prodigiosamente rifiorire.

Stiamo dunque alla sostanza delle cose. A noi sembra che un passaggio alquanto brusco dal regime dell'unico maestro a quello d'un certo numero di professori, a quell'età in cui le condizioni psico-fisiche degli allievi subiscono in generale, per legge di natura, un certo salto, sia — tutto sommato — salutare. Potremmo naturalmente trincerarci dietro un'argomentazione basata su una semplice constatazione di fatto: il fatto cioè che il problema particolare che ora stiamo discutendo è già dato per risolto, perchè il legislatore s'è già pronunciato in merito. Infatti l'art. 1 della citata Legge del 31.12.'62 dice che la nuova scuola media unica è « scuola secondaria di primo grado »: ed è appunto tale premessa che giustifica la prescrizione di 6 professori distinti (oltre ai 2 professori di religione e di educazione fisica).

Abbiamo detto “ potremmo trincerarci ”, ma non lo vogliamo fare. Noi, che semplicemente chiediamo 7 professori invece di 6, siamo ben disposti a rimettere tutto in discussione, quasi che si trattasse d'istituire la nuova scuola media nella repubblica di Platone piuttostochè nella nostra Italia ove, piaccia o non piaccia, l'avvenire non potrà che esser condizionato da un lungo passato e da un presente alquanto pesante. Diciamo allora che i tempi evolvono verso una sempre maggiore e più raffinata *specializzazione pedagogica e didattica*.

Tale evoluzione assomiglia un poco a quella della medicina. Cinquant'anni fa tutti i componenti della famiglia italiana: bambini, giovani, adulti, vecchi, venivano affidati alle cure dell'unico *medico di famiglia*. Poi son venuti gli specialisti: il pediatra per i bambini, ora anche il geriatra per i vecchi. Ma non basta: se

un bambino ha mal di denti lo mandiamo dal dentista, se mal di gola o d'orecchi dall'otorinolaringoiatra, se male agli occhi dall'oculista ecc. Il pediatra ci sarà a fianco per sovrintendere l'operato dei singoli specialisti, per coordinare ed ancora consigliare, ma assolutamente degli specialisti non possiamo più fare a meno.

A noi l'analogia con la pedagogia e la didattica sembra d'una certa evidenza. In entrambi i casi si tratta di senso della misura, di armonia dei vari metodi: come siamo contrari a certi metodi americani, consistenti nel ricoverare il paziente in una clinica ed ivi affidarlo a sette diversi specialisti, ognuno dei quali si limiti a fargli delle analisi di laboratorio *per conto suo* e a curarlo *per conto suo*, cioè ignorando l'opinione e l'operato dei sei colleghi, così saremmo contrari a mandare i bambini in una scuola nella quale sette professori gli propinassero certe serie di cognizioni ognuno per conto suo. Ma come, nella clinica, vogliamo che i sette specialisti si consultino e collaborino e, meglio ancora, siano guidati dall'unico direttore della clinica, così vogliamo che, nella scuola, i sette professori si consultino e collaborino ed anzi siano guidati dal preside, ed abbiano magari un consulente psicologo in comune, e un altro pediatra, e siano in continuo contatto con le famiglie degli allievi, ecc.

7. L'ESEMPIO DELL'ECOLE DECROLY. L'analogia della clinica meriterebbe d'essere approfondita. Qui ci limitiamo a dire che essa ci riporta a certi modelli d'istituti pedagogico-didattici che fioriscono all'estero. Giustamente famoso è quello belga che porta il nome di *Ecole Decroly* e che ha quasi 60 anni di vita. (È stato infatti fondato nel 1907 come scuola preelementare ed elementare e, più tardi, prolungato in tutto il corso secondario). Nell'*Ecole Decroly* l'insegnamento è il più globale e il più attivo che si possa immaginare. Gli allievi vi imparano simultaneamente, cioè senza alcuna divisione in compartimenti stagni, almeno cinque delle nostre materie e cioè: matematica, osservazioni scientifiche, disegno (geometrico), materie tecniche e geografia. I risultati sono eccellenti. "Ecco un esempio da imitare — c'è stato detto. Ecco la dimostrazione del fatto che la fusione di più materie in una sola, è benefica. Ecco smentite le ragioni che si pretendono portare a sostegno dello sdoppiamento".

Per poter valutare l'importanza d'una tale obiezione, che è

ben lontana dall'averne quel peso che, a sguardi superficiali, può apparire, vediamo come in realtà è fatta l'*Ecole Decroly*. Al vertice è la direttrice signora *Lucie Libois*, dedita da decenni a quest'opera di alta specializzazione nel campo pedagogico, consorte dell'eminente geometra e professore d'università *Paul Libois* che segue e guida nei dettagli il gruppo dei professori di matematica della Scuola. Alle dipendenze della direzione, uno stuolo di professori ed insegnanti specializzati, operanti gerarchicamente giù giù fino ai tecnici dediti agli apparecchi per disegno, o al materiale di giardinaggio, o agli strumenti di falegnameria ecc. (tecnici che, in qualche modo, potrebbero assimilarsi agl'infermieri d'una clinica pediatrica). La *globalità* non è dunque affatto nella preparazione e nell'opera dei singoli insegnanti: essa è nella mente dei coniugi *Libois*; ed essa è soltanto sapientemente promossa alla base cioè negli allievi, in quanto i singoli specialisti *collaborano* con tanto ardore e sotto una direzione così sapiente, che gli allievi realmente, spontaneamente, studiano tutto insieme, ogni problema teorico cercano di risolverlo applicando le cognizioni di matematica di fisica, di chimica ecc. imparate il giorno stesso.

Che cosa può suggerire l'*Ecole Decroly* per l'organizzazione e il funzionamento della nostra scuola media unica? Lo vedremo più avanti.

8. ANCORA SUL DIZIONARIO ENCICLOPEDICO. Le obiezioni che a questo nuovo tipo di libro di testo abbiamo fatte (caos scolastico e dilettantismo, v. n. 5), potrebbero esser rimosse — ci sembra — soltanto se si riuscisse a dimostrare che nella scuola del futuro (almeno in quella corrispondente all'età 11-14 degli allievi), il libro di testo (di qualunque tipo esso sia), sia destinato a diminuire d'importanza nei confronti dell'insegnamento orale e diretto. Ma noi crediamo di poter dimostrare che così non è.

Non vogliamo fermarci sull'eterna, sempre viva, importantissima questione che gli allievi dovrebbero imparare nelle scuole secondarie — d'ogni ordine e grado — almeno una cosa: cioè quella di *saper leggere e studiare un libro* (per semplice e modesto che sia). Quante volte abbiamo incontrato, nei nostri corsi universitari, degli studenti in gravi difficoltà perchè non riuscivano a leggere, e quindi a capire e a studiare, non dico un trat-

tato di matematica, ma neppure le più semplici dispense universitarie! E alla nostra domanda se avessero mai letto e studiato, nelle scuole secondarie, un libro di matematica, rispondevano candidamente: " Il libro si doveva comprare, ma il professore dettava degli appunti e solo quelli si dovevano leggere e studiare ".

Tale questione, che pur meriterebbe d'esser discussa a fondo, verrebbe da noi risolta col semplice consiglio: " quanto prima s'insegna agli allievi a leggere e studiare i libri, tanto meglio è ". E con la parola « libri » non intendiamo ovviamente i dizionari enciclopedici. Ma qui vogliamo piuttosto segnalare il fatto, che a noi sembra evidente, che, col progredire della cultura, le difficoltà dell'insegnamento aumentano e che quindi occorrono sempre migliori libri di testo, fatti con sempre maggior arte e con maggiore sistematica.

Vediamo d'illustrare tale importante aspetto della nostra questione, discutendo separatamente le esigenze attuali dei due insegnamenti: quello della matematica, quello delle osservazioni scientifiche.

Oggi l'insegnamento della matematica non può più limitarsi alle teorie cosiddette « classiche » (geometria, aritmetica e algebra nell'assetto acquisito, grosso modo, alla fine del sec. XVIII), nè al lato esclusivamente « utilitario » di tali teorie (la matematica come tecnica, come strumento della fisica o delle altre scienze). Il prof. *B. Segre*, in una recente intervista riportata anche sui quotidiani di tutta Italia, ha molto giustamente insistito su questo concetto importante. Egli ha segnalato l'immenso allargamento che, nell'ultimo secolo e particolarmente negli ultimi decenni, ha subito l'orizzonte della cultura matematica, e l'importanza che qualcosa delle matematiche moderne venga insegnato nelle scuole secondarie.

Se si vuole che l'insegnamento della matematica interessi qualcuno del grande pubblico, occorre che esso non sia esclusivamente tecnico e strumentale. Se si vuole che esso sia formativo, bisogna che esso sia (come per ogni materia) vivo ed aggiornato. Ora il grande problema è precisamente questo: come e fino a che punto inserire l'insegnamento delle matematiche moderne nelle scuole elementari e medie, d'ogni ordine e grado? Già in molti programmi ministeriali cominciano ad apparire vari argomenti di matematiche moderne, ma il lettore non si stupisca se

abbiamo detto « nelle scuole elementari »: perchè è opinione ormai acquisita, sia all'estero che in Italia, che le matematiche moderne non debbono semplicemente essere esposte in certi capitoli da *aggiungere* agli altri, ai soliti. Non si tratta di *aumentare* i programmi, che sono già anche troppo gravosi (e, del resto, se ogni materia continuasse ad aumentare i propri programmi, dove si arriverebbe?), *si tratta di rifarli completamente*. Perchè le matematiche moderne, nei loro aspetti più semplici e fondamentali, presentano un carattere di spontaneità e d'immediatezza che le rendono accessibili anche ai bambini piccoli. Non esitiamo ad affermare che si dovrebbero cominciare ad insegnare le matematiche moderne già negli asili d'infanzia, e che le matematiche antiche dovrebbero venir innestate sulle moderne. In altre parole: le matematiche antiche dovrebbero farsi scaturire, nel nuovo insegnamento, dal fondamento delle matematiche moderne.

Orbene il realizzare una simile rivoluzione nell'insegnamento della matematica, è cosa — a nostro parere — spaventosamente difficile. Chi scrive si dedica, ormai da molti anni, a progettare e preparare una tale rivoluzione (se proprio di rivoluzione si vuol parlare, e non piuttosto — più saggiamente — di ...evoluzione!), e trova, ogni anno di più, che il compito che si è assunto è superiore alle sue capacità. Infatti non è difficile fare corsi d'aggiornamento e scrivere libri d'aggiornamento per gl'insegnanti di matematica (ciò è stato fatto ampiamente all'estero, e s'è cominciato a fare anche in Italia): ma difficilissimo è insegnare agl'insegnanti come essi debbano poi insegnare le matematiche moderne ai bambini! Ma di due cose chi scrive è pienamente persuaso, e cioè: che occorrerà scrivere dei buoni libri di testo, semplici, precisi, chiari, sistematici (e non importa se in veste editoriale non smagliante), *per gli allievi*, e inoltre preparare degl'insegnanti specializzati in materia.

Di siffatti libri di testo, chi scrive confessa di non conoscerne ancora nessuno, nè in Italia, nè all'estero, ma è convinto che si arriverà un giorno a scriverne.

9. DIFFICOLTÀ NELL'INSEGNAMENTO DELLE OSSERVAZIONI SCIENTIFICHE. Noi riteniamo che le difficoltà che si profilano per l'insegnamento delle osservazioni scientifiche in un prossimo avvenire, sono non meno grandi di quelle per l'insegnamento della matematica, sebbene di natura completamente diversa. Anzitutto i fisici,

i chimici, i naturalisti richiedono, e — a nostro parere — molto giustamente, che il nuovo insegnamento delle osservazioni scientifiche (in generale: delle scienze in tutte le scuole secondarie) acquisti carattere eminentemente sperimentale: “ I fondamenti d'una cultura scientifica devono cominciare a costruirsi in laboratorio ”. Ma in che modo ciò possa e debba farsi oggi, nelle scuole dei ragazzi dagli 11 ai 14 anni, non c'è stato ancora spiegato da nessuno.

Qui la difficoltà ci sembra esser proprio la metodicità e la sistematicità senza le quali non sembra possibile arrivare ad un complesso di cognizioni organiche, ben assimilabili, che rispondano alle immediate curiosità, agl'innumerevoli « Perchè? » dei ragazzi. A una domanda come questa: “ Perchè, caricando il piano d'un tavolino, in posizione sporgente rispetto alle gambe, d'un peso abbastanza grande, il tavolino si ribalta? ” (Esempio del *de Finetti*), è piuttosto facile arrivare a rispondere con spiegazioni non tanto lunghe. Ma, al giorno d'oggi, le domande che molto più frequentemente vengono formulate, sono di ben altra difficoltà: “ Perchè si vedono quelle immagini nel televisore? ”; “ Che cosa vuol dire che lo spazio è curvo e che l'universo è finito? ”; “ Che cosa sono le vitamine? ” ecc. ecc. Talune di queste domande presentano effettivamente tante difficoltà che, se non si vuol proprio rispondere: “ Lo saprai quando sarai grande! ”, bisogna pur frenare i bollenti spiriti (quando, per fortuna, ci sono!) e spiegar le cose piano piano e sistematicamente in modo da arrivare, dopo qualche mese, alle spiegazioni richieste. E così bisognerà pur arginare le curiosità e incanalarle, in qualche modo, verso obiettivi culturali aventi una sensata unità, e quindi purtroppo andare un po' contro la corrente delle domande spesso addirittura capricciose!

Abbiamo detto: “ spiegar le cose piano piano e sistematicamente ”. Proprio come sconsiglia il *de Finetti*: “ un mattone dopo l'altro, un mattone dopo l'altro ”, con una frase espressiva e certo spiritosa ma che — mi perdoni l'illustre Autore — presenta nettamente due tagli. Vi sono infatti intere teorie di cui è possibile dare un'idea sommaria (ed è talvolta bene farlo) andando così immediatamente incontro alle curiosità dei ragazzi, ve ne sono delle altre in cui ciò non è assolutamente possibile: direi che nella fisica lo è meno che nella matematica, e allora occorre proprio procedere “ un mattone dopo l'altro ”. L'impor-

tante è che l'insegnante (il costruttore) abbia ben chiaro, nella sua testa, il disegno del « tutto » a cui si propone di giungere: anche la cupola di San Pietro fu costruita “ un mattone dopo l'altro! ” Ma (mi perdoni il *de Finetti* se insisto) la condizione veramente essenziale, l'unica, che l'insegnante possieda, lui, con assoluta chiarezza e semplicità, le linee del tutto, dipende da un'altra condizione, non facile a raggiungersi: che il professore abbia un'eccellente preparazione specifica della materia che insegna. In caso contrario, il professore *rimedia*, insegnando capitolo dopo capitolo in modo staccato, perchè *egli stesso non è veramente padrone della materia* e non ha fatto a suo tempo (e perciò non sa fare neanche ora) delle sintesi. Se la materia sarà la matematica, il professore insegnerà per alcune lezioni le espressioni algebriche (via via sempre più complicate, fino a quegli assurdi castelli che si propongono ai ragazzi perchè li facciano crollare come se fossero di carta, castelli che, se sono ... pochi, possono anche talvolta divertire i ragazzi, ma che diventano presto noiosi se sono molti!), poi dirà: “ adesso cambiamo capitolo e studiamo le equazioni ”, e così via proprio “ un mattone dopo l'altro ”, come non piace nè a me nè al *de Finetti*.

Ma tutto ciò dico perchè io vedo nella *preparazione culturale* del professore, la condizione pregiudiziale di *gran lunga* più importante per la buona riuscita dell'insegnamento.

A mio parere il *de Finetti* non mette, su tale condizione, l'accento dovuto.

Ma torniamo all'insegnamento delle osservazioni scientifiche.

Al principio di questo n. abbiamo detto che nessuno ci ha ancora spiegato come si possano e debbano insegnare le osservazioni scientifiche agli allievi dagli 11 ai 14 anni. Vogliamo giustificare tale nostra affermazione.

Conosciamo i libri recentemente editi da Zanichelli, per l'insegnamento della Fisica: cosiddetto *metodo PSSC* <sup>(3)</sup>. Tali libri sono dedicati agli allievi al disopra dei 14 anni, con intenti *antienciclopedici*, com'è esplicitamente dichiarato nella prefazione scritta dal prof. *G. Puppi*. Questa dichiarazione ci trova pienamente consenzienti, secondo quanto abbiamo cercato di spie-

---

(3) Questo metodo si compone di vari volumi e fascicoli. Sono fondamentali i due primi volumi, intitolati: « *Fisica* », a cura del PSSC (Comitato per lo Studio della Scienza Fisica), Bologna 1960.

gare (nn. 5, 8): col metodo enciclopedico non si costruisce, in nessun tipo di scuola, una cultura avente neppure un minimo di serietà, di solidità. Seconda affermazione, anche questa ottima: " Il libro risponde più al quesito di « come si indaga la natura », piuttosto che a quello di « quanto sappiamo sulla natura »". È ottima, perchè la natura s'indaga sempre con metodo induttivo, ed è appunto tale metodo che dev'esser messo pienamente in evidenza in ogni ordine di scuole.

Incidentalmente (ma non perciò di scarsa importanza!) tornano qui a proposito alcune osservazioni sui rapporti fra *metodo induttivo* e *metodo deduttivo*. Cominciamo col dire che noi non crediamo certo di dover o poter fare dei piccoli scienziati nelle nostre scuole secondarie. Sarebbe perciò non altrettanto buono, a nostro parere, un libro il quale, analogamente a quanto sopra, rispondesse " più al quesito di « come s'indaga (per es.) lo storia », piuttosto che a quello di « quanto sappiamo sulla storia »". Ciò perchè, a nostro parere, non è possibile, in una scuola secondaria, insegnare a « indagare la storia ». Invece noi salutiamo con gioia ogni libro che risponda " più al quesito « come s'indaga la matematica », piuttosto che a quello di « quanto sappiamo sulla matematica »" (4). I libri, già citati, della *Castelnuovo* sono tali, non però sul fondamento delle matematiche moderne (v. nn. 5, 8). Orbene qui è da fare una ben precisa distinzione fra le due metodologie: quella della matematica e quella delle scienze della natura. La prima s'indaga sia col metodo induttivo che con quello deduttivo, la seconda esclusivamente — lo ripetiamo — col metodo induttivo. Ma ciò che più conta è questo: che un allievo il quale non avesse capito il fatto fondamentale, che il metodo deduttivo è quello che conferisce a ogni teoria matematica la sua validità definitiva, mentre le scienze della natura conservano sempre, anche in una loro esposizione coerente, una problematicità che richiede un'incessante attività di verifica e

---

(4) Il principio viene autorevolmente sostenuto oggi non solo per l'insegnamento scientifico, ma anche per la divulgazione. Togliamo per es. da un bell'articolo di A. Maccacaro, recentemente apparso sul « Corriere della Sera » (del 1.9.'64 p. 11), il seguente passo: « Quel che veramente importa è che la divulgazione della scienza non si attui come *elargizione* di nozioni e di concetti (non fa alcuna differenza), ma come *partecipazione* di ricerca e di esperienza ».

quindi raggiungono una validità solo provvisoria, non avrebbe capito niente nè della matematica, nè delle scienze della natura. Ma questa differenza può esser fatta capire assai bene, in una scuola secondaria (ed è opportuno che lo si faccia al più presto possibile), da due insegnanti distinti, l'uno di matematica, l'altro di scienze. E se affermiamo questo, non pensiamo ovviamente alle eccezioni: cioè non pensiamo che la generalità dei nostri insegnanti abbia attitudini paragonabili a quelli di *Galileo* o di *Leonardo da Vinci*! E non pensiamo neppure, più semplicemente, che i nostri insegnanti debbano prendere due lauree o due distinti diplomi.

Il *Puppi*, nella citata prefazione, dice anche che il libro « mantiene la freschezza d'impostazione empirica che, nel primo ciclo, si ritiene debba dominare l'insegnamento della « Osservazioni scientifiche » ». E qui noi possiamo fermarci, non essendo nostro compito, in questa sede, l'addentrarci in un'analisi critica del libro presentato dal *Puppi*.

Ma in che modo e per quali vie la freschezza d'impostazione empirica dovrebbe dominare l'insegnamento delle osservazioni scientifiche? Qui dobbiamo riconoscere che molto si sta facendo e che, negli ultimi anni, vari testi d'un notevole pregio sono stati pubblicati. Tuttavia non ci sembra che ancora sia stato risolto il problema, veramente difficilissimo, di conciliare l'auspicata freschezza d'impostazione empirica con l'esigenza di *formare negli allievi un ben costruito e coerente sistema d'idee generali e di principi fondamentali*, esigenza che dovrebbe, a nostro parere, esser sentita a tutti i livelli, ivi compreso il *livello elementare* (sia pure in misura d'estrema semplicità, d'immediata e spontanea intuibilità). Quanto sia ardua una tale conciliazione, lo dimostra uno dei più bei libri che abbiamo letto: il testo « *Le Sorgenti della Scienza* »<sup>(5)</sup> dedicato appunto alle scuole elementari, nel quale l'impostazione empirica, nella forma più spontanea e più fresca, è data delle scienze della natura, ma — ahimè! — poco o nulla si costruisce quanto a idee generali e a principi fondamentali.

10. RIASSUNTO DEI NN. PRECEDENTI. LA SCUOLA INTEGRATA. Le numerose argomentazioni fin qui portate, gli svariati problemi

---

(5) Edit. Armando Armando, Roma 1961.

fin qui enunciati ed ampiamente discussi, convergono tutti ad una specie di *riduzione all'assurdo* del punto di vista del *de Finetti*. Infatti, riassumendo:

a) Il criterio dell'abbinamento dei due insegnamenti della matematica e delle osservazioni scientifiche prelude necessariamente a quello dell'associazione (nella persona d'un unico insegnante) dei tre insegnamenti: della matematica, delle osservazioni scientifiche e delle applicazioni tecniche (n. 4);

b) Una tale associazione non può conciliarsi se non con l'analoga associazione, d'altro lato, degl'insegnamenti letterari: italiano, latino, lingua straniera, storia, geografia, educazione civica;

c) Si ha in tal modo un « regime dei due insegnanti » (denominazione equivalente all'altra: « scuola di tipo post-elementare »), il cui primo inconveniente è il declassamento, del tutto ingiustificabile, di altre materie (educazione artistica, educazione musicale).

d) Secondo gravissimo inconveniente del « regime dei due insegnanti » è la difficoltà di collaborazione degl'insegnanti fra loro. Tale difficoltà, che investe (si badi bene) *tutto* il complesso delle materie, è stata illustrata con un esempio;

e) Questo secondo inconveniente non può essere superato dal metodo del dizionario enciclopedico, considerato come libro di testo (n. 5). Tale metodo si dimostra inoltre inefficace al fine di realizzare un vero ammodernamento degl'insegnamenti sia matematico, sia scientifico (n. 8);

f) Il « regime dei due insegnanti » non risponde affatto ad un criterio pedagogico ideale, da far valere anche ad altri livelli scolastici. Ogni livello scolastico richiede un suo proprio regime, nel quale la preparazione degl'insegnanti dev'essere sempre più e meglio specializzata (n. 6).

Precisamente solo insegnanti specializzati possono, nella grande generalità dei casi e a condizione d'un'opportuna collaborazione fra loro (intesa nel senso più profondo e più completo), assurgere alla cultura (scientifica e pedagogico-didattica insieme) necessaria e sufficiente ad insegnare con efficacia didattica e soddisfacendo alle esigenze moderne.

È quindi giunto il momento, crediamo, di dire quale soluzione proponiamo noi di tutti questi problemi. Ebbene la risposta è

molto semplice: noi riteniamo che la soluzione debba e possa effettivamente trovarsi nel doposcuola, cioè in quell'attività che la legge ha effettivamente già promulgata, che, qua e là, è stata (più o meno fiaccamente) iniziata, e che, per l'enorme importanza che, a nostro parere, riveste, indicheremo col termine più appropriato: « *integrazione* » della scuola.

La scuola « *integrata* » (nel senso detto) è quella che, giornalmente, si svolge in due cicli: *antimeridiano* il ciclo delle lezioni (nel senso tradizionale della parola), *pomeridiano* quello del lavoro degli allievi. I due cicli devono considerarsi di uguale importanza.

Non possiamo parlare del modo di ben insegnare la matematica e le osservazioni scientifiche, se non accenniamo alla scuola integrata in generale.

Parlare della scuola integrata significa parlare anzitutto, ed in generale, delle funzioni sociali della scuola secondaria d'ogni ordine e grado. Parlare di queste funzioni sociali, significa parlare di ciò che la scuola italiana avrebbe dovuto cominciare ad essere da gran tempo e che forse da gran tempo sarebbe effettivamente cominciata ad essere, se non ci fossero stati il fascismo (in particolare la riforma *Gentile*) ed altre successive sventure. Se è vero, come noi fermamente crediamo, che la prima guerra mondiale segna l'inizio d'un'era nuova, bisogna convenire che, insistendo caparbiamente a voler conservare strutture e metodi scolastici ottocenteschi o da belle époque, si va incontro alla sicura rovina della nostra scuola. Bisogna convenire che siamo tremendamente in ritardo e che ogni anno che passa senza cambiar niente, o soltanto applicando pecette sulle piccole o grandi lacerazioni del vecchio vestito, rende più difficile rinnovare le dette strutture e i detti metodi.

Si tratta d'un problema che trascende immensamente tutto ciò che abbiamo detto nei nn. precedenti. Questo problema si presenta oggi in forma acuta, con sintomi estremamente inquietanti, soprattutto due: la mancanza degl'insegnanti e l'impreparazione dei giovani.

Su entrambi questi problemi sono stati versati fiumi d'inchiostro. La mancanza degl'insegnanti, che ormai si valuta a molte decine di migliaia d'unità, è un fatto addirittura pauroso. Qui vogliamo fermarci sull'altro sintomo, che più riguarda il nostro argomento. Oggi i giovani richiedono, a gran voce e giu-

stamente (a nostro parere), la *democratizzazione della scuola*. Ma come la richiedono? La richiedono soprattutto all'Università ed in molti modi. Chiedono per es. di partecipare ai Consigli di Facoltà, persino con la pretesa di discutere il coordinamento dei programmi d'insegnamento e di collaborare in altre attività nelle quali essi non sono affatto competenti.

Diciamo subito che, se da un lato l'Università con le strutture vecchie e tarlate, con le sue innumerevoli, gravi e svariate deficienze, si merita quest'attacco, d'altro lato l'aria, che circola, di: « largo, vecchi, che passano i giovani! », non è affatto di nostro gusto. Qui si tratta di andare incontro ai giovani, di comprendere le loro giuste aspirazioni e di aiutarli a giustamente soddisfarle. Bisogna convincersi che si tratta di questioni estremamente serie e complesse. Detestiamo la demagogia e il lassismo, ma crediamo, fermamente crediamo che v'è qui un importantissimo problema di educazione sociale. Pertanto auspichiamo che venga profondamente rinnovata l'educazione della gioventù, a cominciare dalle elementari, su su fino alle Università.

Qui veramente si è di fronte ad un « criterio d'insegnamento formativo », di validità fondamentale per ogni ordine e grado di scuola. Criterio universale, ben diverso da quello del *de Finetti* (citato al secondo capoverso del n. 6). Questo volentieri, con la terminologia dello stesso *de Finetti*, chiameremmo « secondo assioma » (cfr. n. 2): *far lavorare socialmente gli allievi*. La scuola integrata dovrebbe essere il mezzo fondamentale per attuare quest'assioma: proponiamo anzi, senz'altro, che a poco a poco ogni scuola (d'ogni ordine e grado, dalle elementari all'università) diventi di tipo integrato.

Ora noi non vogliamo trattenerci ad illustrare questo secondo assioma, passando in rivista tutte le svariate attività sociali che dovrebbero e potrebbero affidarsi agli allievi fra gli 11 e i 14 anni. Occorrerebbe un libro intero, i cui primi capitoli dovrebbero esser dedicati a riferire gli esperimenti meravigliosi che alcuni presidi-pionieri hanno iniziati nelle loro scuole, e ad illustrare come funzionino da gran tempo le scuole di altri paesi (per es. in Svezia). E del resto usciremmo dal nostro tema. Vogliamo solo dire che, proprio nella scuola integrata, si realizzerebbe quella *collaborazione fra i diversi insegnanti*, ciascuno specializzato nella propria materia ma aperto alla cultura dei colleghi, della quale l'*Ecole Decroly* fornisce l'esempio più lumi-

noso (n. 7). E nel lavoro degli allievi, collettivo certamente, ma anche individuale (perchè lo studio deve pur partire, in qualche modo, dall'individuo), potrà anche usarsi, come sussidiario e coi suggerimenti degl'insegnanti collaboranti fra loro e con gli allievi, il Dizionario Enciclopedico che piace al *de Finetti*. Del resto vi potranno pur sempre essere singoli allievi, particolarmente dotati, particolarmente interessati alle matematiche o alle osservazioni scientifiche, che faranno singolarmente delle piccole ricerche personali: per essi il Dizionario Enciclopedico sarà sicuramente utile.

Nell'ordine d'idee che ha guidato il legislatore nella regolamentazione della nuova scuola media e nella compilazione dei programmi, forse per nessuna materia appare così evidente la necessità dell'integrazione, quanto per le osservazioni scientifiche, la cui nuova metodologia (n. 9) richiede un numero di ore ben superiore alle prescritte due ore settimanali dei primi due anni del corso, ed alle tre ore del terzo anno. Di più, crediamo che solo con l'integrazione si riuscirà ad arginare, nelle osservazione scientifiche, le curiosità puramente occasionali e a coltivare invece dei veri e propri interessi, per poi cercare di soddisfarli rendendo i piccoli allievi partecipi della programmazione dell'insegnamento. Ciò esercita un'azione potentemente educatrice sugli allievi, soprattutto nei centri rurali, così legati alle condizioni ecologiche dell'ambiente, all'avvicinarsi delle stagioni ecc. E solo con l'integrazione gl'insegnanti potranno imparare la difficile arte d'andare incontro alle richieste degli allievi, dirette a intraprendere ricerche anche superiori alle loro capacità immediate, poichè è pedagogicamente nocivo frustrare tali richieste, ma è quasi sempre difficile riuscire ad opportunamente dimensionarle.

1. POSSIBILI OBIEZIONI ALLA SCUOLA MEDIA INTEGRATA. Tali obiezioni sono molteplici, ma tutte di scarso rilievo quando si sia disposti ad entrare decisamente in un ordine d'idee del tutto nuovo, qual è quello delineato nel n. preced. Più precisamente: le obiezioni possono tutte riferirsi a quello che può chiamarsi « periodo di trapasso » dalla vecchia scuola alla nuova. Si capisce che un tal periodo non può essere nè breve, nè facile, che esso necessariamente è destinato ad essere aggravato da innumerevoli difficoltà di dettaglio. Perciò accenneremo qui breve-

mente soltanto alle principali e più impellenti di queste difficoltà, tenendo ben conto che esse hanno un senso soltanto in funzione della scuola media unica *quale essa oggi è*. Qui torna opportuno avvertire che il Manifesto della Mathesis, lungi dal riferirsi alla scuola ideale da istituirsi nella repubblica di *Platone*, tratta il problema proprio qui ed ora, cioè nel momento in cui viviamo, nelle precise condizioni storiche dell'Italia attuale: dunque le dette difficoltà acquistano particolare importanza quando ci domandiamo che cosa si tratti di fare, subito e nel concreto della situazione italiana.

a) Si può anzitutto obiettare che le disposizioni della legge attualmente vigente rendono difficile, in un gran numero di casi, lo sdoppiamento dei due corsi (di matematica e di osservazioni scientifiche), sia per la mancanza d'insegnanti dell'una o dell'altra materia, sia per l'equilibrio degli orari.

RISPOSTA. Basta un decreto ministeriale (o forse anche soltanto una circolare) per dettare nuovi opportuni orari. A tal proposito osserviamo che, considerando il ciclo pomeridiano altrettanto importante quanto l'antimeridiano (n. 10), sarà sempre possibile assegnare all'uno o all'altro dei due professori, un congruo numero di ore pomeridiane di lavoro, in modo da ristabilire l'equilibrio. Quest'osservazione si richiama a quanto sopra abbiám detto (n. 9) a proposito delle ore necessarie per attuare un insegnamento sperimentale veramente efficace.

Quanto alla mancanza d'insegnanti, nulla vieta che, con opportuni provvedimenti di legge, uno stesso insegnante eserciti in più scuole.

b) I piccoli centri non sono mai, o quasi mai, dotati di più scuole. È quindi assurdo ideare un regime in cui uno stesso insegnante eserciti in più scuole (v. righe precedenti). Oltre a ciò non è possibile, per ragioni economiche, dotare *tutte* le scuole, anche quelle dei piccoli centri, di laboratori, biblioteche, collezioni di animali e piante ecc., in modo che il ciclo pomeridiano funzioni altrettanto bene, altrettanto seriamente quanto quello antimeridiano.

RISPOSTA. Anzitutto la nuova scuola, se vogliamo che sia seria e che rinnovi veramente l'Italia, non potrà esser fatta coi fichi secchi. Le nazioni più civili hanno da tempo imparato che il miglior investimento possibile dei capitali è nella scuola.

Il costruire ospedali dove non ce ne sono è l'opera moralmente più doverosa, il costruir scuole è quella economicamente più saggia. Infatti qualunque opera pubblica, per es. una ferrovia o un'autostrada, è fonte di ricchezza nell'immediato avvenire, ma può rivelarsi, a lungo andare, poco redditizia, o addirittura economicamente dannosa, per effetto di progressi tecnici spesso imprevedibili. Invece la formazione di persone dotate, ad un livello culturale e ad una preparazione professionale efficienti, è sempre economicamente redditizia.

La differenza sta in questo: che le opere pubbliche rendono per l'appunto nell'immediato avvenire, mentre la scuola è dapprima (spesso per lunghi anni) un onere, e solo in un avvenire più lontano è produttiva. Perciò, se le classi dirigenti non vivessero alla giornata, cioè non restassero inerti nei periodi delle vacche grasse, per preoccuparsi soltanto delle misure economiche d'urgenza nei periodi delle vacche magre, ecco che il problema della scuola verrebbe affrontato con lungimiranza e seriamente risolto.

Tutto ciò apparirà ovvio a più d'un lettore, ma non sarà fuor di luogo l'aggiungervi ancora qualche riflessione. Diciamo dunque che, se è vero che esiste una gerarchia nei mezzi di produzione e che gl'investimenti di capitale più redditizi, a distanza di tempo, sono quelli nelle opere che producono mezzi di produzione, è evidente che al vertice di questa gerarchia stanno le *competenze umane*, dalle quali ogni mezzo di produzione, direttamente o indirettamente, dipende. Vi sono spese, nel campo della scuola, il cui esito eccellente è certo. Inversamente vi sono economie delle quali è altrettanto certo l'esito rovinoso. Per es. l'economia nella costruzione degl'immobili i quali, com'è noto, scarseggiano paurosamente nelle grandi città italiane: si ricorre ai doppi, talvolta persino ai tripli turni, obbligando gli allievi a lavorare in condizioni antigieniche. Si rovina la salute degli allievi (e dei professori), sapendo che si dovranno un giorno... curare!

In quest'ordine d'idee, è anche da osservare che le spese per gli stipendi degl'insegnanti, sono sensibilmente le stesse, così in un sistema scolastico con l'abbinamento dei due insegnamenti di matematica e di osservazioni scientifiche, come in un sistema con lo sdoppiamento, perchè nei due sistemi può ritenersi sensi-

bilmente uguale il numero totale dei professori, complessivamente per le due materie, in tutta Italia.

Si tratta ancora di mettersi d'accordo sul significato del termine « *piccoli centri* ». La Legge 31.12.'62, già più volte ricordata, prescrive (Art. 10) che " entro il 1° ottobre 1966, la scuola media sia istituita in tutti i Comuni con popolazione superiore ai 3.000 abitanti ecc. ". In pratica tale prescrizione viene attuata anche raccogliendo due o più comuni con popolazione inferiore ai 3.000 abitanti, in un solo centro scolastico. Dunque il servizio scolastico, nelle campagne, è già organizzato, per così dire, « a rete ». Ora si potrebbero allargare le maglie della rete, portando la quota 3.000 per es. a 5.000 o 6.000, in modo che un unico Istituto servisse una zona complessivamente più popolata. Si avrebbe così, in totale, un minor numero d'Istituti, quindi maggior possibilità di dotare i medesimi di mezzi economici e d'insegnanti. Ciò obbligherebbe ovviamente ad ampliare la rete dei servizi di trasporto (automezzi a disposizione degli allievi) ma, fatti i conti, il vantaggio economico sarebbe considerevole.

Ma la questione degl'insegnanti che esercitano in più scuole? Tale questione è più facile a risolversi col maggior accentramento degl'istituti, e ciò per le seguenti ragioni.

Bisogna entrare nell'ordine d'idee che i tempi in cui, nel più lontano paese di montagna, le tre autorità culturali: medico condotto, maestro elementare e pretore, risiedevano in permanenza e per tutta la vita, sono tramontati per sempre. Di questo tramonto molte sono le cause, a cominciare da quella dell'enorme diffusione dei mezzi di trasporto. Il più modesto professionista possiede l'automobile: si potrà disapprovarlo (noi non lo disapproviamo!), si potrà accusarlo di fare il commesso viaggiatore (noi non lo accusiamo!), ma non glielo si può impedire. Ovvio conseguenza di ciò è che le suddette autorità preferiscono abitare in centri più grossi, e di fatto vi abitano riuscendo ugualmente bene ad assolvere i loro compiti. Anzi il medico li assolve ancor meglio, riuscendogli in tal modo più facile la diaspora. E come, in recenti scritti, il prof. *C. A. Jemolo* ha raccomandato di concentrare le preture, sembrandogli un tale provvedimento più conforme ai criteri moderni della convivenza sociale e degli scambi culturali, così noi ci permettiamo, per le stesse ragioni, di raccomandare la concentrazione degl'Istituti d'istruzione media.

Concentrare gl'Istituti significa diminuire le distanze che

separano le residenze degl'insegnanti dalle loro rispettive sedi di lavoro, significa avvicinare gl'Istituti fra loro e ad Istituti di scuole secondarie superiori, facilitando così agl'insegnanti la possibilità d'esercitare simultaneamente in più Istituti, significa far circolare più attivamente in questi la linfa vitale della cultura nazionale, significa semplificare il problema della costruzione degl'immobili. Questo problema è particolarmente grave — lo abbiamo già detto — nei grandi centri, ed è appunto nei grandi centri che bisogna cominciare a risolverlo. Se ciò non è possibile, si rimedi temporaneamente prendendo i locali in affitto, poichè è proprio dai grandi centri che dovranno irradiarsi le riforme di struttura. Crediamo, in particolare, che lo sdoppiamento potrà e dovrà estendersi gradualmente dai grandi ai piccoli centri, come anche ha proposto il Consiglio della Facoltà di Scienze dell'Università di Firenze (6).

Concentrare gl'Istituti è infine opera promotrice di grande progresso sociale, perchè aiuta a vincere quello che, con termine espressivo, può chiamarsi il «campanilismo scolastico». La riunione degli allievi di più ampi plessi scolastici, permette infatti di accentrare i caratteri di socialità, facilitando negli allievi stessi le possibilità di superare l'isolamento geografico. È ben noto, del resto, quanto tale isolamento influisca sul ritardo dello sviluppo mentale delle popolazioni dei piccoli centri.

c) Nel regime dei due professori, c'è maggior possibilità di conoscere singolarmente gli allievi. Molti professori, ciascuno dei quali insegna ad allievi di più classi e, in ciascuna classe, per meno ore, hanno minor possibilità di conoscere i loro allievi: essi metteranno quindi anche minore interesse, minore impegno umano in tale conoscenza.

RISPOSTA. Quest'obiezione può avere qualche ragion d'essere in un regime scolastico come l'attuale, benchè si osservi che la detta conoscenza dipende da molti altri fattori, oltre a quello citato nell'obiezione. Tali fattori sono: 1) la partecipazione degli allievi alle lezioni; 2) la stima e la simpatia degli allievi verso i loro insegnanti; 3) la collaborazione degl'insegnanti fra loro; 4) l'azione coordinatrice del preside e dei consulenti psicologo,

---

(6) Con voto del 18.3.1964. Il relativo documento trovasi riportato in appendice alla fotocopia del Manifesto della Mathesis.

pediatra ecc.; 5) la partecipazione delle famiglie all'azione educativa della Scuola.

Ma l'obiezione cade completamente nel regime scolastico integrato, nel quale vengano potenziati al massimo, com'è possibile e doveroso, tutti questi fattori. A proposito del secondo dei quali (che ovviamente trae con sè anche il primo) val la pena d'osservare che, oggi come oggi, sono ben pochi gl'insegnanti che, abbinando i due insegnamenti, riescano a guadagnarsi la stima e la simpatia degli allievi. Ciò accade soprattutto per i laureati in matematica che incontrano spesso grandi difficoltà nell'insegnamento delle scienze naturali, ed accade, per ragioni diverse, sia nei grandi che nei piccoli centri, profilandosi, negli uni e negli altri, il pericolo d'un vero e proprio *declassamento* degl'insegnanti.

*c*<sub>1</sub>) *Nei grandi centri.* Gli allievi più intelligenti tendono a precorrere la loro età, pretendono trovare completa soddisfazione ai loro difficili « Perchè? » (v. n. 9), hanno ampie possibilità di confronto con amici e compagni di altre scuole e di altri professori, portano le proprie critiche in famiglia, ove trovano spesso appoggio in genitori particolarmente colti e intelligenti. Essi non perdonano all'ignoranza dei propri insegnanti.

*c*<sub>2</sub>) *Nei piccoli centri.* Il figlio del contadino porta un'erba qualunque al proprio insegnante e gliene chiede il nome. Se l'insegnante matematico non sa rispondere, l'allievo racconta il fatto a casa e il padre deride l'insegnante ritenendolo più ignorante di sè stesso. Quali umiliazioni per gl'insegnanti matematici! Per superare siffatte umiliazioni, gl'insegnanti dovrebbero acquisire una cultura naturalistica generale che vinca ogni sospetto, cosa per lo più impossibile.

Inversamente, difficoltà analoghe (sebbene meno grandi) incontrano i laureati in scienze naturali nell'insegnamento della matematica.

Infine è da osservare che la pluralità degl'insegnamenti esercita un grande fascino sui giovanissimi allievi i quali, uscendo dal regime paternalistico dell'unico maestro, intuiscono nel nuovo regime la partecipazione della società genuinamente democratica nella quale essi dovranno un giorno muoversi e farsi strada. La scuola diventa allora veramente un microcosmo, la prefigurazione di ciò che sarà la vita associata da grandi: e,

come tale, essa assurge ad un'influenza educativa che dai bambini si ripercuote ampiamente sulle famiglie e su tutta la società. Non più una sola personalità che tutela i bambini e li assorbe, ma numerose personalità fra le quali scegliere quella con cui maggiormente si simpatizza: il fascino e lo stimolo saranno più grandi (si ricordi quanto abbiam detto sulla «cura d'urto», v. n. 6), se i professori saranno numerosi.

12. LA FORMAZIONE DEGL'INSEGNANTI. Abbiamo già pronta, in Italia, la matrice atta a dare, alla nuova scuola media, separatamente insegnanti di matematica e insegnanti di osservazioni scientifiche: tale matrice sono le università, e precisamente le facoltà di scienze matematiche, fisiche e naturali. Abbiamo già detto (n. 10) che v'è somma urgenza di avviare i problemi della scuola alla loro soluzione. Che cosa si aspetta ad istituire i corsi di preparazione dei nuovi insegnanti?

Ma non vi sono già le lauree? La questione s'inserisce nel problema generale della riforma universitaria. Ora la ben nota commissione Ermini ha, già da tempo, eseguito delle preziose indagini e proposto soluzioni, alcune delle quali ottime. Fra queste sembra a noi la soluzione di sostituire le attuali lauree con diplomi di tre diversi livelli, aventi diverse finalità e validità sociali. Nel ramo didattico, il primo livello, a conclusione di 2, o meglio di 3 anni di studio, potrebbe esser quello degli'insegnanti di ruolo nella nuova scuola media. Il secondo livello potrebbe valere per tutti i tipi di scuole secondarie superiori.

Qui si dovrebbe entrare nei dettagli sull'organizzazione d'un corso di primo livello, per la formazione degli'insegnanti di matematica, oppure di osservazioni scientifiche. Ci limitiamo a pochi cenni nel nostro campo, che è il primo. Basterebbe sfrondare un poco l'attuale biennio di matematica, modificandone però, in pari tempo, il carattere. Ciò potrebbe ottenersi per es. rendendo annuali sia l'analisi matematica sia la geometria, e facendo assorbire la meccanica razionale dalla fisica: resterebbe allora del posto da riempire con dei robusti corsi di matematiche complementari, di matematiche elementari dal punto di vista superiore (orientati, l'uno e l'altro di questi corsi, in senso moderno) ed eventualmente di storia delle matematiche. Ma altre soluzioni sarebbero facilmente possibili. Ciò che ci sembra molto importante, supponendo ragionevolmente necessari in tutto tre

anni, è che i primi due anni siano interamente, esclusivamente dedicati a formare le basi della cultura matematica. Nel terzo anno tale cultura dovrebbe esser completata, e inoltre dovrebbero istituirsi dei corsi di psicologia e di pedagogia ed iniziarsi un tirocinio nelle scuole.

Si pensi all'efficacia d'un tal tirocinio nel duplice esercizio della scuola integrata, cioè in quell'esercizio che abbiamo distinto in due aspetti qualitativamente diversi, l'antimeridiano e il pomeridiano (n. 10).

Raggiunto il primo livello, il diplomato entrerebbe immediatamente nell'esercizio della professione, con eventuale conferma (avente per oggetto il perfezionamento didattico e pedagogico) dopo un paio d'anni.

In altra sede, il prof. *de Finetti* ha proposto una *laurea in materie scientifiche* da raggiungersi dopo 4 anni di studio, laurea di tipo misto ideata ai fini dell'abbinamento. Gli abbiamo risposto <sup>(7)</sup> che tale laurea non ci sembra idonea a creare le basi d'una vera cultura. Questa, a nostro parere, si può ottenere soltanto escludendo il carattere ibrido ed enciclopedico di ogni tipo di laurea mista. Non è stata forse abolita, pochi anni fa, appunto per questa ragione, la famosa laurea di matematica e fisica istituita un trentennio prima dalla riforma *Gentile*?

La proposta dell'istituzione d'un nuovo tipo di scuola superiore o facoltà di magistero, dedicata alla formazione dei nuovi insegnanti, non ovvierebbe a questo inconveniente, anzi ne aggraverebbe la portata.

Non è questo il luogo di ripetere le ben note critiche che tante volte, e da persone di altissima competenza, furono fatte alla suddetta laurea di matematica e fisica fin dal lontano 1924, critiche delle quali non si volle tener conto, ma che la trentennale esperienza pienamente confermò. In poche parole, si può dire che l'insegnamento della scuola superiore (università), a differenza di quello della scuola secondaria, risulta pienamente formativo soltanto se a carattere sufficientemente specializzato (cfr. n. 6). Per cui per es. un triennio di studi matematici produrrà insegnanti *formati*, e quindi capaci (quando occorrerà) di orientarsi *anche* verso le scienze della natura e di addentrarvi, assai più di un triennio misto, i cui diplomati sarebbero invece

---

(7) Cfr. « *Dialogos* », anno V, n. 17, gennaio-marzo 1964.

molto male o per nulla orientati *sia* verso le matematiche, *sia* verso le scienze della natura. E la ragione di ciò, e che l'esperienza trentennale ha confermato, è estremamente semplice, e cioè che i giovani capaci d'orientarsi in entrambe le materie, sono rarissimi (cfr. n. 9): ognuno ha le sue naturali inclinazioni e, più o meno coscientemente, tende a scegliere (o — diciam meglio — da una buona scuola secondaria come noi appunto prevediamo che sarà la scuola integrata dell'avvenire, sarà preparato a scegliere!), entrando nell'università, quella delle due materie per la quale si sente più portato.

“ Ma — ci sentiamo già obiettare — se ritenete che corsi universitari distinti formino meglio insegnanti capaci di orientarsi *sia* verso le matematiche, *sia* verso le scienze della natura, fate pure. Saremo ben lieti allora di utilizzare siffatti insegnanti, appunto per l'abbinamento delle due materie! ”.

A codesta obiezione rispondiamo subito che noi non siamo dei fanatici. Vogliamo che i diplomati dei nostri corsi di matematica siano preparati bene, vogliamo anche che diventino dei professori della sola matematica, ma non poniamo la loro unilateralità al vertice delle nostre aspirazioni. Vogliamo che essi siano preparati a *collaborare* col collega delle osservazioni scientifiche, senza tuttavia arrivare a soppiantarlo. Saranno perciò importanti i due corsi annuali di fisica del biennio, che proponiamo di conservare ed anzi, se possibile, di potenziare con veri e propri esercizi di laboratorio ed eventualmente con elementi di chimica e di scienze naturali. Una preparazione dualmente efficiente richiederemo dai diplomati dei corsi di scienze. Ma, per carità, non credano i diplomati dei corsi di scienze di poter insegnare la matematica. Essi dovranno *collaborare* col collega di matematica, ma non pretendere di soppiantarlo. Se ciò pretendessero, dimostrerebbero di essere degl'illusi (fosse pure simpatica ed ... entusiasmante la loro illusione — non vogliamo negarlo!), dimostrerebbero di non possedere un minimo d'umiltà, nè il senso della misura (fatte naturalmente le debite e pur rarissime eccezioni), e di non accorgersi del loro addentrarsi in un dominio culturale fatto di nozioncine giustapposte, fatto proprio di « un mattone dopo l'altro », senza visioni generali, senza valore di sintesi. Applicherebbero, con sforzo e pur senza intima convinzione, un programma dettato dal preside, più o meno apparente e fittizio, più o meno artificioso, come sono oggi

quasi tutti i cosiddetti « centri d'interesse », oppure ripeterebbero, magari chiaramente e con precisione, l'esempio cui abbiamo accennato al n. 4, e così, via via, molti altri esempi più o meno graziosi, ma non avrebbero la capacità di trovarne essi stessi dei nuovi, soprattutto non saprebbero soddisfare alle richieste degli allievi, in modo organico e fruttuoso. Mancando loro il tempo per farsi quelle basi della cultura matematica che l'università loro non diede, non potrebbero far altro che quello che uno dei più noti e distinti editori italiani, oggi già suggerisce di fare <sup>(8)</sup>:

“ Ella — signor Preside — sa certamente e meglio di me come l'abbinamento di più materie scientifiche in una stessa cattedra e il progredire delle scienze non consenta ai professori di seguire tempestivamente lo sviluppo scientifico e *limiti l'informazione sui nuovi metodi didattici proposti o in via di esperimento* ”.

Ahimè! quanto ha ragione il nostro valente editore, sulla visione realistica di ciò che s'è cominciato a fare nella nuova scuola media italiana!

Per terminare la nostra trattazione, osserviamo ancora che, accettando l'iscrizione ai corsi di primo livello, di allievi provenienti da qualunque tipo di scuola secondaria superiore (previo eventuale esame d'ammissione), s'incoraggia l'afflusso dei medesimi. Ciò anche per la prospettiva, che dovrebbe esser concessa ai diplomati di primo livello, di poter completare, in uno o al massimo due altri anni di studio universitario, la propria preparazione e raggiungere così il secondo livello. Una laurea o diploma di tipo misto non potrebbe essere che fine a sè stesso, perchè insufficiente a dare — lo ripetiamo — una cultura di base in due materie che, seppure con molti punti di contatto, hanno indirizzi profondamente diversi (cfr. n. 9). Né ci sembrerebbe giusto o opportuno pretendere che la carriera dell'insegnante della nuova scuola media venisse considerata come una specie di sacerdozio!

13. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE. Per quanto le riviste specializzate d'ogni ordine e grado, e persino i grandi quotidiani e i rotocalchi pubblicino, da anni e con notevole frequenza,

---

(8) In una lettera ai signori Presidi, per presentare una nuova collana di testi.

articoli sui problemi scolastici, non sembra che il pubblico italiano si sia ancora reso veramente conto dell'urgenza estrema di provvedere alla riforma della nostra scuola. Questa intanto continua a scendere su una china, con moto accelerato che sembra fatale! Si riuscirà — come e quando — ad arrestare questo moto e a risalire la china?

Occorre sensibilizzare il pubblico all'importanza di tali questioni, e perciò non bisogna stancarsi di battere sullo stesso chiodo: *le riforme devono essere di struttura e molto profonde*. Non mettiamo il vin nuovo negli otri vecchi.

Se non si riuscirà a risanare la scuola pubblica, fatalmente gl'italiani tenderanno a ricorrere sempre più alle scuole private, le quali si organizzeranno secondo i criteri propri, e questi in certi casi saranno migliori, in certi altri saranno peggiori di quelli della scuola pubblica. Sarà il perpetuamento, nelle forme deteriori, della divisione degl'italiani in classi e ceti sociali. Sarà il prevalere di speculazioni singole o d'interessi economici collettivi, ma pur sempre privati (complessi bancari, industrie), oppure il prevalere d'ideologie confessionali o di parte.

Purtroppo anche nelle alte sfere abbiamo trovato poca comprensione per le tesi da noi sostenute, nel problema particolare trattato. Una parola molto franca sentiamo di dover dire ai colleghi pedagogisti: alcuni (pochi, per fortuna) li abbiamo trovati ancorati a vecchie posizioni gentiliane o, in un modo o nell'altro, a pregiudizi di esclusive preferenze letterarie; altri, che pur ritengono di camminare coi tempi e di saper loro, meglio di tutti, come ed in che misura l'insegnamento della matematica *rientri metodologicamente in quello « più generale »* — essi affermano (!?) — *delle scienze*, addirittura ostili. A questi ci rivolgiamo con particolare, accorata preoccupazione, pregandoli vivamente di voler rimeditare sui loro scritti e meglio documentarsi. In fondo a parlare a lungo con loro, essi finiscono sempre, nel loro ottimismo che non esitiamo a chiamare utopistico, per riproporre le solite domande:

“ Ma non siete degli esagerati? Ma è poi proprio così difficile insegnare la matematica che serve ai bambini fra gli 11 e i 14 anni? ”.

Essi non hanno ancora compreso che l'insegnamento della matematica è più difficile di quello di altre discipline, perchè si rivolge ad attitudini particolari dello spirito. Ma non per

questo tali attitudini sono meno diffuse, né meno pregevoli per la vita vuoi dell'individuo, vuoi della società. La prova di questa difficoltà è vecchia quanto la storia dell'uomo: essa è offerta dalle tradizionali « chiusure », dagli eterni « complessi contro la matematica ». Tali chiusure, tali complessi, a parte casi veramente eccezionali, sono sempre prodotti, negli allievi riconosciuti come normalmente intelligenti, da cattivo insegnamento, soprattutto nei primi anni di studio.

Fra gli uomini politici, poi, si sente spesso ripetere un ritornello che sa di democrazia, ed invece non è, in fondo, che uno spunto d'idee anarchiche: « Noi siamo per la libertà — essi dicono — e perciò vogliamo che ad ogni insegnante di matematica sia lasciata la libertà d'insegnare anche le osservazioni scientifiche, *se lo desiderano*, e inversamente ». A questi rispondiamo che una scuola che si rispetti dovrebbe *vietare* ai professori d'insegnare materie per le quali non sono qualificati.

Quest'articolo è stato scritto con l'intento di portare un contributo, secondo le nostre capacità, all'azione di sensibilizzazione e d'informazione del pubblico. Il suo tema centrale è quello della « scuola integrata », tema per il quale una vera e propria *propaganda* non ci sembrerebbe eccessiva.

La « scuola integrata », il cui progetto non è certamente nostro, ma la cui idea, dopo profonde meditazioni ed innumerevoli consultazioni ed obiettive osservazioni, ci ha pienamente conquistati, è la scuola del futuro. E siamo convinti che il tempo ci darà ragione.

TULLIO VIOLA

Torino, 15 ottobre 1964.

### *Il Manifesto della Mathesis*

Noi riteniamo anzitutto che, dei vari requisiti richiesti nell'attività pedagogico-didattica, in una scuola non più elementare, ma di tipo secondario (sia pure di primo grado) qual'è quello istituito dalla Legge del 31.12.1962 (n. 1859), sia di gran lunga e pregiudizialmente più importante la preparazione culturale dell'insegnante, preparazione che pertanto ci auspichiamo venga affidata esclusivamente alle Facoltà di Scienze delle Università. Tale preparazione non potrà dare sufficienti garanzie, se non

per mezzo di corsi biennali ben distinti: l'uno per le Matematiche, l'altro per le Osservazioni Scientifiche. Neppure una laurea di tipo misto, da conseguirsi in quattro anni di studi universitari (e già ce ne fu una, sperimentata per più di trent'anni, ritenuta così negativa che finì per essere recentemente soppressa!), è sufficiente ad una solida preparazione degli insegnanti, oggi ancor meno che nel passato, essendo sorte nuove esigenze in relazione tanto con nuovi metodi e con nuovi contenuti negli insegnamenti, quanto coi progressi della psicologia e della pedagogia.

La necessità di corsi universitari ben distinti s'impone inoltre ai fini d'un abbondante reclutamento di nuovi insegnanti, ritenendosi evidente che il futuro titolo di studio per l'insegnamento nella scuola media dell'obbligo, dovrà considerarsi come un *titolo di primo livello*, nel senso auspicato dalla ben nota Relazione della Commissione d'indagine. Orbene noi riteniamo che il primo livello debba essere istituito, in ogni ordine di studi universitari, come non preclusivo all'eventuale proseguimento degli studi stessi, onde i giovani non si vedano costretti a considerare la carriera dell'insegnante nella scuola dell'obbligo come una specie di sacerdozio cui consacrare l'intera esistenza. Venga tale carriera considerata un'attività professionale cui dedicare eventualmente soltanto alcuni anni, continuando a coltivare gli studi preferiti e ad arricchire una cultura già in qualche modo formata e che abbia probabilità d'essere riconosciuta come valida, da parte delle autorità universitarie, per poter un giorno salire ai titoli di secondo e magari di terzo livello.

Tutto ciò noi affermiamo tenendo conto della situazione attuale della nostra Scuola, situazione grave che richiede nuovi urgentissimi provvedimenti, e con la piena coscienza — osiamo crederlo — delle condizioni storiche che la cultura italiana attraversa e del travaglio delle stesse università italiane. Ma, al di là di ogni considerazione di contingenza, ed anzi tutto oltre ogni limite imposto da pur necessari e comprensibili provvedimenti transitori, quali soltanto una conoscenza e una valutazione profonda della situazione giuridica, economica e sociale di tutta la nostra scuola, nel suo complesso, permettono, noi riteniamo l'abbinamento delle due materie come fatalmente e gravemente dannoso anche dal solo punto di vista della formazione dei giovani allievi nel triennio che va dagli 11 ai 14 anni. È vero che i due insegnamenti presentano fra loro collegamenti d'ogni genere ed anche caratteristiche pedagogico-didattiche comuni, prima fra tutte quella di seguire entrambe, nella fase iniziale, il metodo induttivo. Ma è grave errore non tener conto dell'assoluta necessità che l'induzione venga guidata da un professore esperto e ben preparato, e che anche nella scuola dell'obbligo l'insegnamento non resti al livello dell'episodicità e della frammentarietà, ma debba pur giungere ad una prima sistemazione organica e metodologica, se non assurgere ad una vera e propria sintesi. Ora è proprio nella fase conclusiva ed importantissima della sistemazione e della sintesi, fase che del resto è implicita e quindi presente in ogni momento del processo didattico, fase che soprattutto dev'essere prevista dalla sensibilità dell'insegnante costantemente lungo tutto l'arco evolutivo, quale indice coordinatore ed orientativo di tutti gli sforzi, che le due materie profondamente divergono. Solo un insegnante di matematica che abbia

una solida preparazione specifica, è in grado di far comprendere il carattere tipicamente ed originalmente astratto e deduttivo della matematica, mentre solo un insegnante di scienze è in grado di far comprendere il carattere sempre induttivo e sempre legato all'esperienza ed all'osservazione della natura, e perciò sempre concreto della sua materia. Nè si creda più facile insegnare ai piccoli piuttostochè ai grandi, che anzi i piccoli, come più fragili e psicologicamente più lontani dall'età adulta, richiedono, da parte dell'insegnante, così come da parte del medico, una maggiore e più fine specializzazione.

D'altra parte, il problema dell'interdipendenza delle varie materie, ai fini d'una formazione armonica e completa della personalità degli allievi, è assai più vasto e profondo di quello dell'interdipendenza di due sole materie, sia pure vicine come la matematica e le osservazioni scientifiche.

Tale problema investe tutto il carattere della scuola dell'obbligo e deve essere affrontato con ben altra metodologia, al centro della quale dev'essere posto il funzionamento, organico ed efficiente, di tutto il consiglio di classe e del doposcuola, attività quest'ultima che non si saprebbe abbastanza raccomandare ed alla quale meglio spetterebbe il titolo di « *integrazione di scuola* ». Il detto problema potrà essere risolto soltanto se ogni momento ed ogni aspetto dell'insegnamento saranno visti sotto nuova luce, sia al vertice (il preside, i professori, il consulente psicologico, le famiglie, ecc.), sia alla base (gli allievi come piccolo organismo sociale operante nella più vasta società, di cui il collegio dei professori, e non già il solo maestro — o i due soli maestri — fa loro prevedere e pregustare la complessa e vitale esperienza). E per i rapporti profondi che le due materie presentano non soltanto fra loro, ma con tutte le altre materie, con quelle tecniche non meno che con la storia e la geografia, non saranno certo sufficienti i cosiddetti « *centri d'interesse* », ma occorrerà una stretta, energica collaborazione di tutti gli insegnanti, non saltuaria nè artificiosa, ma continuamente rinascente e dalle giovani intelligenze spontaneamente richiesta.

Infine le obiezioni di taluni pedagogisti in favore dell'abbinamento, consistenti nel magnificare i vantaggi d'una maggior conoscenza degli allievi, da raggiungersi in virtù d'un contatto avente durata doppia, con un numero metà di allievi, esse sono più illusorie che reali. Contatti fra un insegnante poco preparato e una scolaresca annoiata, che non capisce o addirittura detesta la materia, servono a creare incomprensioni, antipatie e malintesi. Essi favoriscono soprattutto i famosi complessi, le famose « chiusure » nei riguardi della matematica. Brevi contatti fra un insegnante che sa il fatto suo, e ragazzi che si rendono conto di capire e perciò stimano ed amano l'insegnante, spalancano le porte all'entusiasmo, alla comprensione reciproca, al progresso. Del resto il doposcuola, se ben organizzato e vissuto con calore e sollecitudine umana, renderà possibili ulteriori contatti, come pure permetterà ogni compenso di orari ed ogni elastico adattamento della futura legislazione.

(Seguono 637 firme).