

BENEDETTO SCIMEMI

PROPEDEUTICA SCIENTIFICA ALL'U.N.S.
LA MATEMATICA

I relatori che mi hanno preceduto, e in particolare il prof. Bonera, hanno già ampiamente esposto le linee generali del progetto e le difficoltà principali che la sua realizzazione incontrò all'UNS: i problemi connessi con l'insegnamento della Matematica hanno tanto in comune con quelli della Fisica che rischierei, descrivendoli qui per esteso, di esporre noiosi doppioni. Preferisco perciò incominciare questa relazione con una digressione che, pur facendomi allontanare provvisoriamente dal tema specifico, gli dà una collocazione nel problema generale e nella storia dell'insegnamento universitario in Somalia.

La mia collaborazione all'organizzazione dell'insegnamento matematico all'UNS non incominciò con i corsi propedeutici bensì con la nuova Facoltà di Scienze. Nel 1986 il Rettore dell'Università di Padova mi invitò a far parte di un ristretto Comitato Tecnico che doveva studiare l'istituzione, presso l'Università Nazionale Somala di Mogadiscio, di una nuova Facoltà che, accorpando i già esistenti corsi di laurea in Chimica e in Geologia, potesse produrre nuove lauree in Matematica e in Fisica. Della Somalia non avevo mai avuto occasione di occuparmi in precedenza.

Quando incominciasti ad informarmi sulla condizione culturale dei possibili candidati, risultarono evidenti le gravi lacune delle scuole pre-universitarie locali: l'istituzione di nuovi corsi di laurea in Matematica e in Fisica si poteva ritenere ragionevolmente motivata per formare i quadri insegnanti per le scuole secondarie, piuttosto che per creare professioni legate all'industria e alla ricerca. Fu però subito chiaro che, prospettando ufficialmente ai giovani un futuro di insegnanti, il reclutamento in quei corsi di laurea sarebbe stato improponibile: infatti gli insegnanti in Somalia erano da sempre sottopagati, al punto che in molte scuole, da tempo, si era dovuto ricorrere, come docenti, ai militari di leva, la cui preparazione specifica è facilmente immaginabile. Questo fatto bastava da solo a spiegare in quali preoccupanti condizioni molti giovani somali stavano per entrare all'UNS. E, come se non bastasse, ci sarebbe stato anche il problema della lingua; abolito da tempo da tutte le scuole somale, l'Italiano – mi dissero – era stato appreso dagli studenti nell'ultimo anno, nel corso di due *semestri propedeutici* di fresca istituzione.

Di fronte a tante difficoltà, il Comitato tecnico accettò con una certa riluttanza il compito assegnato e progettò un piano di studi abbastanza innovativo, consistente di otto semestri: tre trimestri di curriculum unificato per tutta la Facoltà di Scienze, gli altri cinque semestri a curricula separati, con le seguenti opzioni: Chimica, Geologia (già da tempo presenti), Biologia e Matematica-Fisica. La scelta di accoppiare in un'unica laurea queste ultime due discipline, ripristinando una vecchia tradizione abbandonata in Italia negli anni '60, veniva però accompagnata dall'introduzione precoce di un'intensa dose di informatica.

La nuova Facoltà di Scienze incominciò a funzionare nel 1987, con l'immissione di 200 studenti, la prima leva di giovani coinvolti appunto nella nuova esperienza didattica dei due semestri in cui l'apprendimento della lingua italiana era avvenuto attraverso il discorso scientifico. Furono questi studenti a parlarmi per la prima volta del Propedeutico; un'iniziativa, a sentir loro, non priva di difetti ma assai positiva, importante, e migliorabile nel futuro. Vale la pena di riportare alcune delle loro osservazioni di allora. Tra le maggiori difficoltà incontrate citavano problemi generali di scolarizzazione (concentrarsi a lezione per due ore senza interruzioni, prendere eventuali appunti, usare efficacemente i libri personali e sceglierne altri nella biblioteca, e, in generale, applicarsi con autonomia allo studio) ma anche problemi specifici, come la difficoltà di prestare attenzione simultaneamente a una nuova lingua e a un nuovo concetto scientifico. In certi casi, l'uso della lingua italiana aveva avuto una funzione unificante; infatti nelle scuole secondarie avevano imparato, per le nozioni scientifiche, parole somale in disuso o neologismi, creati artificialmente e talvolta infelici, dal significato poco chiaro. Altre acquisizioni del Propedeutico erano di natura propriamente scientifica: per esempio, la geometria era stata per tutti una genuina scoperta! Quanto ai docenti, la critica più frequente riguardava il loro trascurare l'efficacia linguistica, tutti dedicati com'erano a chiarire il concetto scientifico. Molto sentita era stata inoltre l'esigenza di disporre di un libro di testo adatto, possibilmente concepito su misura per questa istruzione non tradizionale.

Nel 1988 fui invitato dal Comitato Tecnico Linguistico a collaborare ufficialmente per il miglioramento dell'insegnamento matematico nel Propedeutico. Interessato com'ero soprattutto ai problemi degli studenti della laurea in matematica, ascoltai la descrizione dell'ideologia progettuale con curiosità e con un po' di scetticismo: ma da un lato mi convinsero la competenza e l'entusiasmo dei colleghi non-matematici che già da tempo si occupavano del Progetto, dall'altro mi incoraggiò la prospettiva di incidere positivamente sul futuro della Facoltà di Scienze, per la quale sentivo maggiori responsabilità. Poiché le descrizioni teorizzate del progetto mi sembravano abbastanza ottimistiche – soprattutto con riferimento agli interventi interdisciplinari – vidi l'opportunità di confrontarle con le esperienze vissute. Alle relazioni degli studenti di Scienze, che avevo già raccolto, cercai dunque di sovrapporre il maggior numero possibile di resoconti dei col-

leggi docenti, reduci delle prime esperienze. Combinando le tre fonti, mi feci un quadro del Propedeutico, con riferimento alla Matematica, che suggeriva qualche rimedio urgente, nel rispetto delle linee generali del progetto, e precisamente: 1) formare una piccola Commissione di consulenza matematica, di cui facesse parte uno specialista di Didattica della Matematica e due o tre esperti dell'insegnamento in Somalia; 2) chiedere al Comitato di enucleare al più presto un syllabus per il Propedeutico e incominciare senz'altro la stesura di un libro di testo ad hoc (iniziativa analoga era stata presa già da tempo per la Fisica); 3) individuare uno o più argomenti adatti alla sperimentazione didattica, in modo che l'esperienza somala diventasse in un prossimo futuro un'ambita occasione per una ricerca didattica di giovani laureandi o neolaureati italiani, che avrebbero potuto affiancare o sostituire il docente tradizionale. Quest'ultimo programma sembrava interessante anche perché avrebbe consentito di ridurre drasticamente le spese, che molti ritenevano eccessive.

Su questi tre punti relazionerò brevemente in quel che segue, ovviamente rammaricandomi che i tragici eventi degli anni '90 non abbiano consentito di verificare, se non in minima parte, se il lavoro della Commissione potesse produrre i frutti sperati.

Nella Commissione, da me coordinata, furono chiamati i colleghi Vini-
cio Villani, Franco Favilli, Paolo Fergola, Maurizia Mantovani. Il primo, docente di Didattica della Matematica nell'Università di Pisa, e noto esperto di problemi scolastici a livello internazionale, non conosceva i problemi specifici della Somalia. Gli altri — due docenti universitari (a Napoli e a Pisa) e una di scuole secondarie superiori (in un Istituto Tecnico Industriale di Padova) — avevano trascorso vari semestri come insegnanti di matematica all'UNS, chi nel Propedeutico, chi nella Facoltà di Scienze.

Al libro di testo si diede il titolo provvisorio di *Matematica propedeutica*. La prima parte fu pronta in pochi mesi, subito stampata e adottata in versione provvisoria. Il resto del libro richiese circa un anno di lavoro e fu stampato in pochi esemplari. Una copia è disponibile in questa sala. Per farsi un'idea dei contenuti, basterà scorrerne l'indice, che qui di seguito parafrasiamo. È facile notarvi l'attenzione particolare ai problemi lessicali e l'enfasi data, per esempio, alla geometria, in corrispondenza alla sua quasi totale assenza nella scuola secondaria somala.

Dando per scontato che lo studente conosca poco più che le prime nozioni di aritmetica ma non i corrispondenti vocaboli italiani per discuterne, nel primo capitolo si ripercorre rapidamente l'intero sistema numerico (interi, razionali, decimali, reali) col duplice scopo di richiamare le *nozioni matematiche* e simultaneamente introdurre il *lessico specifico*. In particolare, ogni simbolo matematico (*più, meno, ... , virgola, potenza, esponente, ...*) viene descritto con un giro di frase, il più semplice possibile, e subito battezzato con il vocabolo italiano, in modo che ne risultino chiare e distinte la *definizione* e la *denominazione*, nonché gli eventuali sinonimi. Alla fine del percorso numerico ci si sofferma brevemente su alcune semplici regole

di *logica* che necessitano di molti vocaboli specifici (il linguaggio delle implicazioni: *equivale a ...*, *se ... allora, implica, ne segue, condizione necessaria e sufficiente*, e i quantificatori *per ogni, per qualche, non tutti, almeno, al più, esiste* ecc.) e il lessico di base per gli *insiemi*.

I successivi due capitoli sono dedicati alla geometria del piano e dello spazio; con l'aiuto di semplici figure si introduce la nomenclatura italiana della geometria elementare (*punti, rette, piani, spazio, lunghezze, angoli, triangolo, quadrato, cubo, cilindro, area, volume*, ecc.). Simultaneamente si descrive qualche nozione meno elementare (come i *vettori*) e, senza dimostrazione, qualche risultato fondamentale (per esempio, il *teorema di Pitagora*). Il capitolo di geometria dello spazio è concepito in modo originale, cercando di venire incontro alle particolarissime difficoltà che la maggior parte degli studenti somali incontrano nella *rappresentazione piana* (assonometrica o prospettica) degli enti geometrici tridimensionali. Incidentalmente, in questi capitoli compare anche la spiegazione, esemplificata, di che cosa sia una formale *dimostrazione* matematica, con l'introduzione di vocaboli come *ipotesi, tesi, postulato, teorema*, ecc.

I capitoli successivi sono più tradizionali: nel quarto, di natura algebrica, si introducono il *calcolo letterale* e le nozioni di *equazione, disequazione, soluzioni*, ecc. Nel quinto capitolo, dopo una breve introduzione alla geometria analitica piana, si introducono le trasformazioni geometriche (*traslazioni, rotazioni, simmetrie*) e alcuni importanti luoghi (come le *coniche*). L'ultimo capitolo è dedicato alla misura degli angoli, alla trigonometria piana e al suo classico uso per la *risoluzione del triangolo*. Viene inoltre introdotto per la prima volta il *grafico* di una funzione.

Le caratteristiche generali dell'esposizione rispettano la necessità di frasi semplici e brevi. Gli esempi e gli esercizi, anche se elementari, sono concepiti per interessare uno studente adulto (si parla per esempio di interessi bancari, di percentuali) e cercano di coinvolgere problematiche locali (cambi monetari, trasporti aerei, economizzazioni, ecc.).

Si è detto sopra delle particolari difficoltà riscontrate, in tutte le classi, nell'uso della rappresentazione piana di oggetti tridimensionali. Mi soffermerò su questo problema con un certo dettaglio, piuttosto che elencarne altri, perché fu il primo oggetto di una promettente attività di *ricerca didattica*.

Avendo a disposizione il materiale di una recente indagine realizzata nelle scuole italiane, si pensò di ripeterla, opportunamente adattata, nel corso del Propedeutico. Un cubo in cartone, di lato 10 centimetri, fu consegnato a una classe di 20 studenti, che per circa 10 minuti ebbero modo di osservarlo e manipolarlo. Di seguito si chiese a ogni studente «*disegna un cubo sul tuo quaderno*» e, poco più tardi, «*dai la definizione di cubo*». L'identico esperimento fu ripetuto due volte, all'inizio e alla fine del secondo semestre propedeutico. La seconda volta lo studente poteva rivedere le risposte da lui date nel primo test, ed era invitato a commentare.

La parte relativa al disegno risultò di notevole interesse psicologico: la

visualizzazione del cubo suggerisce infatti agli studenti somali una serie di tentativi grafici che solo raramente corrispondono alla rappresentazione stereotipata cui siamo abituati: in alcuni disegni si tenta una visione prospettica da un'angolazione convenzionale, ma si introducono deformazioni; molti altri disegni riportano invece, correttamente o no, lo *sviluppo piano* della superficie cubica, cioè quel che si otterrebbe tagliando lungo alcuni spigoli del cubo di cartone, aprendolo e appiattendolo sul tavolo. In qualche caso le sei facce del cubo si ritrovano rappresentate da sei rettangoli, accostati l'uno all'altro in modo disordinato. Nel confronto tra i due esperimenti ripetuti si osserva in media un netto miglioramento, anche se permangono in alcuni studenti grandi difficoltà, dovute in parte alla mancanza di educazione scolastica, ma indubbiamente anche a una specifica carenza psico-percettiva, da considerarsi una caratteristica locale.

È più facile dar qui conto di quella parte del test che riguarda la *verbalizzazione*. Ecco qualche esempio di *definizione* del cubo:

(studente 16, inizio semestre): *cubo ha 6 fasi e 6 lati squadrato*

(lo stesso, fine semestre): *il cubo e una figura geometrica che ha 6 facce squadrate*

(chiarimenti sulla versione precedente): *i lati sono facce*

(studente 21, inizio semestre): *cubo è un parallelogramo che ha 4 lati e 6 angoli*

(lo stesso, fine semestre): *cubo è un geometria piana che ha 6 faccie, 12 spigoli, 18 vertici*

(chiarimenti): (l'altra volta) *ho risposto a caso, perché non ho mai studiato matematica nella scuola arabo: ho fatto solo arabo, francese, inglese*

(studente 8, inizio semestre): *la definizione di cubo è: un cubo è una figura geometrica in cui ha sei faccie e diece latti uguale*

(lo stesso, fine semestre): *un cubo è una figura geometrica solida che ha tre dimensione e sei facce*

(chiarimenti): *i lati sono spigoli.*

Si nota che la struttura della frase è quasi sempre corretta: soggetto, predicato, proprietà. Ma la sua organizzazione e il lessico, in generale, risultano migliorati nella seconda versione: la parola *solida* compare in 3 casi su 20, l'accompagna la parola *dimensione* che è nuova; la parola *geometria* sembra rafforzare l'astrazione dell'idea del cubo a un ambito concettuale formalizzato, cioè la geometria. Tuttavia per qualcuno (studente 21) continua a restare difficile capire il significato di rappresentazione: quando è disegnato sul foglio, il cubo rimane per lui una figura piana. I numeri 12, 18 non sono casuali; sono il tentativo di applicare la formula di Eulero, tentativo mal riuscito perché non sorretto dal minimo apporto intuitivo.

Quanto detto dovrebbe bastare a comprendere lo spirito dell'indagine. Gli studi di questo tipo, anche corredati da confronti internazionali, sono

attualmente assai diffusi: nel recente congresso mondiale di Quebec (International Congress on Mathematical Education, Agosto 1992) l'esperienza del Propedeutico in Somalia, riportata dai nostri colleghi Villani e Favilli, ha suscitato notevole interesse tra gli specialisti di *psicologia dell'apprendimento* e di *problemi di linguaggio* nella didattica della matematica.

Ora che si è data un'idea delle principali iniziative della Commissione e delle principali difficoltà che gli studenti incontravano, permettetemi di ritornare alla Facoltà di Scienze, alla quale si erano iscritti (nel 1987) i primi 200 studenti, reduci appunto dalla prima esperienza del Propedeutico. A distanza di tre anni, nel 1990, quei 200 studenti si erano ridotti – per naturale selezione – a una cinquantina, di cui una dozzina avevano scelto la laurea in Matematica e Fisica. A questi giovani mancava ormai meno di un anno per la conclusione degli studi quando la guerra civile sconvolse l'intera nazione, distruggendo totalmente, assieme agli edifici e alle attrezzature dell'UNS, le aspirazioni culturali e professionali di una intera generazione. Oggi i quattro studenti più bravi e appassionati tra quei dodici si sono rifugiati in Italia: ciascuno superando una sua odissea di disgrazie e di difficoltà (ultimo ostacolo la nostra burocrazia) sono approdati alle nostre università e hanno coraggiosamente ripreso a studiare e a fare esami. Sono quattro giovani di etnie differenti, affratellati un tempo dalle comuni esperienze di oltre quattro anni trascorsi all'UNS, oggi dalle comuni difficoltà di profughi, dalla ferma volontà di riprendere gli studi. Due di essi sono oggi presenti in questa sala. La loro presenza tra noi è la miglior prova che la cultura, anche la cultura scientifica, aiuta a superare ogni barriera e ogni incomprendimento; è anche il miglior auspicio che l'insensata autodistruzione di un popolo si arresti al più presto.