

DIDATTICA DELLE SCIENZE

Bimestrale per l'insegnamento delle scienze e della matematica

Direttore Mauro Laeng, docente di Pedagogia nell'Università di Roma

Numero 102 - novembre 1982

Sommario

- 3 MAURO LAENG, Quanti e quali insegnanti? Circa ottanta centri autogestiti provvedono alla formazione didattica degli Insegnanti di Matematica e Scienze. Ma ciò non può bastare
- 7 ALVERO VALETTI, Dalla riforma giuliana alla riforma gregoriana
- 11 CARLO FELICE MANARA, Il linguaggio della scienza. Parte prima
- 35 FABIO OLMI - GIUSEPPE LOGLIO - GIOVANNI PEZZATINI, La determinazione di alcuni indici di qualità dell'aria. Proposta per un curriculum chimico nella Secondaria Superiore
- 41. Notiziario
- 46 Recensioni

Fascicolo con inserto speciale

Inserto speciale

Al posto del preannunciato inserto sulla astronautica, che verrà pubblicato successivamente, viene presentata su questo numero di Didattica delle Scienze un'aggiornata e ampia panoramica delle attività svolte da alcuni fra i nuclei di ricerca e di sperimentazione didattica più attivi in Italia. Riteniamo questa documentazione così interessante ed unica nel suo genere (si veda anche l'Editoriale) da pubblicarla non appena giunta in Redazione.

In copertina

Fotografia di Dione, uno dei satelliti di Saturno, avente raggio lungo un terzo di quello lunare, ripresa dal Voyager 1 il 12 novembre 1980, da una distanza di 162.000 chilometri. Questo satellite presenta crateri con diametro fino a 100 chilometri.

Le incisioni riprodotte su questo fascicolo sono tratte dal *De re metallica* di Giorgio Agricola, Basilea, 1556. (Biblioteca Nazionale di Torino - Foto Giorelli).

IL LINGUAGGIO DELLA SCIENZA

Parte prima

1. Non è facile oggi precisare che cosa si intende per linguaggio; soprattutto considerando l'enorme massa di studi e di risultati che è stata accumulata da dottrine come la semantica, la semiologia ed altre, che si occupano in modo particolare della comunicazione umana, dei suoi mezzi e delle sue modalità. Ci limiteremo quindi in questa sede a fare una brevissima analisi esteriore e necessariamente superficiale del concetto, limitatamente a ciò che ci pare interessante per i fini di questa trattazione. In particolare l'analisi che faremo potrebbe essere chiamata fenomenologica: non ci preoccuperemo cioè di precisare che cosa sia il linguaggio e come nasca, ma ci limiteremo a constatare, in modo per così dire superficiale e dal di fuori, che cosa l'uomo ottiene con il linguaggio e quali siano gli scopi a cui egli mira quando lo utilizza. In questo ordine di idee quindi potremmo dire che l'uomo si serve del linguaggio come mezzo per comunicare idee e sentimenti, ossia per trasmettere ad altri uomini i suoi pensieri e le proprie emozioni; vorremmo tuttavia osservare che se ci limitassimo a dire questo la nostra analisi sarebbe in larga misura incompleta: ci interessa infatti, per i fini che vorremmo conseguire in seguito, osservare che l'uomo impiega il linguaggio anche come supporto per la deduzione, cioè per costruire degli enunciati veri e diversi da quelli — pure veri — da cui è partito. Con altre parole, ed in un altro ordine di idee, potremmo dire che l'uomo si serve del linguaggio come di un insieme di segni per fissare le informazioni, trasmetterle ed anche trasformarle ed in generale per elaborarle.

Ciò che abbiamo detto fin qui è — ripetiamo — del tutto sommario e superficiale, ma ci pare che basti come punto di partenza per una distinzione che ci interessa direttamente: abbiamo detto infatti che l'uomo si serve del linguaggio, ed in generale dei segni, per comunicare le proprie idee ed i propri sentimenti; e possiamo aggiungere ora che la comunicazione delle idee ha chiaramente delle esigenze diverse da quelle della comunicazione dei sentimenti e delle emozioni.

Sarà inutile aggiungere che la comunicazione delle idee è quella che qui ci interessa direttamente, perché coinvolge da vicino la scienza e direttamente anche la tecnica ed ogni attività dell'uomo che miri ad essere guidata dalla ragione e dalla intelligenza; mentre la comunicazione dei sentimenti e delle emozioni, pur essendo una parte molto importante della vita umana, interessa direttamente l'arte ed in particolare la letteratura e la poesia. Ora ci pare chiaro che per la letteratura e la poesia non è molto importante il fatto che le idee rappresentate e comunicate siano chiare ed univoche; anzi, si potrebbe dire che la letteratura e l'arte in generale traggono vantaggio, per i loro fini, dall'impiego di un linguaggio sfumato ed allusivo, suscitatore di emozioni ed evocatore di affetti; invece le esigenze della conoscenza ed in generale del comportamento razionale dell'uomo sono del tutto diverse, per non dire addirittura opposte. Crediamo infatti di poter dire che una delle condizioni necessarie perché ci sia conoscenza scientifica è la chiarezza e la univocità della designazione degli oggetti che si vogliono conoscere; ed in questo ordine di idee tale esi-

genza si può considerare in collegamento diretto con il precetto delle « idee chiare e distinte » che già Cartesio poneva a fondamento di ogni metodo scientifico.

Vorremmo anche aggiungere che a nostro parere la chiarezza del linguaggio e la univocità della designazione non sono delle qualità che sono richieste soltanto alla scienza; ma ci sentiamo di ripetere che esse dovrebbero essere qualità precipue di ogni comportamento razionale dell'uomo. Per esempio queste necessità vengono sentite nel diritto, soprattutto negli enunciati delle leggi e delle disposizioni delle autorità. Ed osiamo anche dire che in ogni rapporto umano, addirittura, ivi compreso il rapporto politico, si desidererebbe una chiarezza dello stesso tipo.

2. Abbiamo detto che la chiarezza di designazione e di espressione è una condizione necessaria per ogni scienza ed ogni tecnica; questa nostra affermazione non è dettata da sentimenti personali, ma è confermata dai fatti: per esempio è provata dalla esistenza, ad ogni livello, di linguaggi tecnici specializzati; osiamo dire addirittura che ogni scienza ed ogni tecnica, nella misura in cui sono autonome ed acquistano una propria identità, si costruiscono un proprio linguaggio. Questo procedimento, al livello più primitivo ed elementare, si realizza utilizzando delle parole del linguaggio comune ed attribuendo ad esse, con opportune convenzioni, un significato ristretto, il quale viene nella maggior parte dei casi scelto tra quelli, spesso numerosi, che il linguaggio comune attribuisce alle parole stesse. Un procedimento siffatto è spesso

fonte di equivoci e di oscurità, e conduce a costruire un linguaggio che esteriormente appare chiaro, perché formato — ripetiamo — utilizzando degli elementi del linguaggio comune, ma spesso risulta per la maggior parte dei non iniziati oscuro e fastidioso. Ciò avviene spesso, per esempio, per la politica, ma anche per la medicina, per il diritto, e per altre numerosissime scienze e tecniche. Spesso la necessità di designare con termini univoci le cose che si intendono studiare e presentare conduce alla utilizzazione di termini presi da una lingua morta, il cui significato viene convenzionalmente stabilito mediante opportune avvertenze; oppure si cerca di conseguire lo stesso scopo utilizzando le radici di una lingua morta, per esempio la lingua greca, e costruendo con esse delle parole nuove. Una di queste procedure è seguita per esempio dal diritto che, soprattutto in Italia, ma anche in altri Paesi, utilizza spesso la lingua latina, come linguaggio tecnico. La medicina preferisce invece l'altra procedura, che la conduce ad utilizzare le radici greche per costruire parole nuove. Ed a proposito della medicina e della tendenza ad utilizzare un linguaggio tecnico che appare oscuro ai pazienti vorremo ricordare le satire che già Molière nel « *Malato immaginario* » rivolgeva ai medici del suo tempo, i quali utilizzavano il latino, in apparenza come linguaggio tecnico, ma in realtà per nascondere la loro ignoranza, cercando di illudere e di illudersi che il dare dei nomi strani alle malattie equivalesse a conoscerle, ed anzi a saperle curare.

3. Da ciò che abbiamo detto finora dovrebbe emergere la necessità, per ogni conoscenza scientifica e addirittura per ogni comportamento razionale dell'uomo, di designare univocamente gli oggetti che egli prende in considerazione e vuole specificare ed indicare agli altri; nasce di qui, abbiamo osservato, la tendenza alla costruzione, più o meno cosciente, più o meno raffinata, di simboli linguistici, di parole e di segni al fine di sfuggire, per quanto possibile, al perenne cambiamento a cui sono sottoposti i linguaggi che chiameremo « naturali », e per evitare quella mol-



teplicità di significati, di sfumature, di rievocazioni, di evocazioni emotive che i linguaggi comuni forniscono quasi con ogni loro frase. Potremmo osservare ulteriormente che la ambiguità dei linguaggi naturali porta come conseguenza il fatto che il significato di un termine viene quasi sempre precisato dal contesto e spesso non può essere pienamente e precisamente acquisito (quando ciò sia possibile) che alla fine della frase completa alla quale il termine stesso appartiene e nella quale esso è inserito. Al contrario invece la scienza cerca di costruirsi dei linguaggi i cui simboli siano il più possibile liberi dal contesto; in altre parole la scienza tende a costruire dei linguaggi tali che non solo ogni simbolo indichi univocamente una sola cosa, ma anche in modo che questa indicazione dipenda, il più possibile, soltanto dal simbolo considerato e non da altri che gli sono più o meno collegati.

Osserviamo infine che queste qualità di un linguaggio che voglia servire alla scienza non solo le sole richieste; ne esiste un'altra, che abbiamo soltanto sfiorata all'inizio di questa nostra trattazione, ma sulla quale

conviene che ora ritorniamo, perché la sua considerazione ci aiuterà a spiegare la tendenza comune dei linguaggi scientifici e soprattutto il successo di certi procedimenti scientifici. Abbiamo detto infatti che il linguaggio serve all'uomo non soltanto per indicare le cose, per esprimere le proprie idee ed i propri pensieri, ma anche per dedurre, per presentare dei ragionamenti, per illustrare i passaggi logici. E appena necessario osservare quanto grande sia l'importanza di questa circostanza per la scienza; pensiamo infatti che il procedimento fondamentale di questa consista nell'osservare, e poi cercare di spiegare le osservazioni mediante la enunciazione di ipotesi e la deduzione delle conseguenze da queste, deduzioni che possano essere controllate e confortate o falsificate dall'esperimento successivo alla deduzione.

È questa una procedura che viene adottata da ogni scienza con modalità diverse ed a diversi livelli; ma pensiamo che non esista procedimento scientifico, cioè procedimento che tenda a spiegare e motivare in qualche modo le osservazioni che si fan-

no, il quale possa fare a meno della deduzione. Se ci poniamo da questo punto di vista ci appare facilmente spiegabile il successo della matematizzazione delle scienze della natura, ed in generale la adozione di linguaggi convenzionali e simbolici da parte delle varie scienze.

Infatti è facile convincersi del fatto che un simbolo artificiale non ha significati, per così dire, naturali e quindi indica e significa soltanto una determinata idea, quella per la quale è stato costruito.

Inoltre è abbastanza frequente che i simboli artificiali che la scienza costruisce si prestino non soltanto ad indicare gli oggetti, ad esprimere in modo univoco le idee, ma siano anche facilmente utilizzabili per la deduzione; questa infatti, in queste condizioni, diventa una manovra di simboli, manovra che ubbidisce soltanto alle regole formali convenzionali che sono state stabilite e codificate insieme con i simboli; in altre parole l'operazione di deduzione si riconduce ad essere un puro calcolo, nel senso più lato e generico della parola.

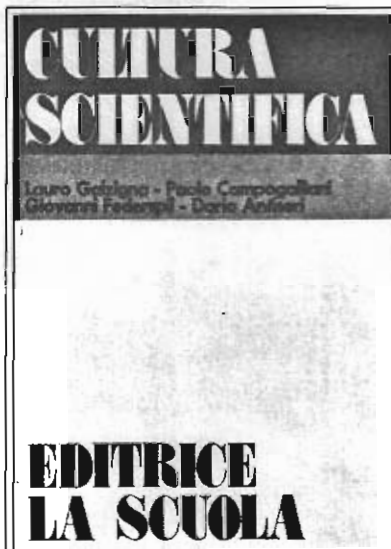
Una breve rassegna delle scienze del-

la natura ci fornisce molti esempi di questa tendenza e ci conferma nelle opinioni che abbiamo espresso fin qui. È facile accorgersi infatti che, a partire dalle scienze dette « naturali », su su attraverso la chimica e la fisica, la tendenza alla adozione di un linguaggio tecnico formalizzato si fa sempre più evidente e precisa. È noto infatti che da Linneo in poi la zoologia e la botanica utilizzano il latino per designare le varie specie di animali e vegetali; tale nomenclatura segue certe regole fisse e stabilite con convenzioni internazionali, in modo che la designazione degli oggetti che interessano gli scienziati sia fuori di dubbio; convenzioni analoghe sussistono anche per la paleontologia. Infine la moderna biologia molecolare sta avviandosi sulla strada che la porterà ad individuare le catene molecolari che costituiscono i cromosomi di ogni vivente, e a rappresentare ogni segmento di queste catene con simboli artificiali appropriati. Analogo fenomeno si ha per la mineralogia, la quale segue pure delle convenzioni ben precise per dare un nome ad ogni minerale, in modo che questo sia univocamen-

te designato da quel simbolo linguistico.

Da parte sua la chimica ha seguito nella storia uno sviluppo analogo, per quanto riguarda il linguaggio: dai primi simboli convenzionali che servivano agli alchimisti per denotare le sostanze chimiche ad essi note, siamo giunti via via ai simboli di oggi ed alle convenzioni che assegnano un simbolo preciso ad ogni elemento noto, anzi addirittura ad ogni isotopo della tabella di Mendeleieff, alle formule chimiche, le quali descrivono la struttura di ogni sostanza utilizzando i simboli degli elementi che la costituiscono, i numeri ed i diagrammi di struttura, quando sono necessari; la chimica utilizza inoltre anche altre convenzioni, mediante numeri, frecce ed altri simboli convenzionali, in modo che si arrivi a rappresentare anche le reazioni e i bilanci (di materia ed energia) che in esse intervengono.

Di conseguenza, utilizzando queste convenzioni, un chimico esperto è in grado di « leggere » queste formule convenzionali e di trarre da esse tutte le informazioni che gli servono ai suoi fini.



Lauro Galzigna - Paolo Campogalliani
Giovanni Federspil - Dario Antiseri

CULTURA SCIENTIFICA

«Cultura scientifica» non è un testo di scienze del genere di quelli che solitamente si usano nelle scuole; non è neppure un manuale secondo il significato che normalmente si attribuisce a questo termine. Editore ed autori l'hanno voluto e pensato come proposta sulla scienza, capace di coglierne il più ampio significato, in una prospettiva storica che espliciti le implicazioni che il cammino della scienza ha comportato per l'umanità.

Un libro, perciò, che ha l'ambizione di essere nuovo per la scuola e per gli studenti: non tanto e non solo notizie e dati aridamente riproposti ad un livello superiore a quelli già in precedenza accostati, ma un organico panorama della scienza quale è stata e quale è oggi. Quanto sopra, con l'occhio inteso ad individuare i punti nodali, le tappe più significative del progresso scientifico sia nei loro riflessi pratici, sia nelle conquiste metodologiche.

cod. 6863 - pp. 256, L. 7.500

editrice La Scuola - Brescia