

Presentazione

La pubblicazione del volume "Investigating the Earth", (di cui questo è una traduzione con adattamenti) avvenuta negli U.S.A. nel 1967, intendeva fornire alla *high school* anche per le scienze della Terra, come già per la fisica, per la biologia e per la chimica, un nuovo strumento didattico, nel quadro del rinnovamento dell'insegnamento delle scienze naturali. Il testo, pur raccogliendo quanto di più moderno vi sia nel campo delle scienze della Terra, si presenta ben diverso dai normali trattati, caratterizzati talora da un contenuto di alto livello, ma spesso a scapito della chiarezza e della semplicità di lettura.

Un elemento che caratterizza "Investigating the Earth" è non essere l'opera di un singolo o comunque di un gruppo ristretto di studiosi, ma di nascere dalla collaborazione di centinaia di ricercatori e di docenti, riuniti nell'Earth Science Curriculum Project (ESCP), e di essere stato pubblicato soltanto dopo alcuni anni di sperimentazione didattica, dopo due edizioni provvisorie, riscritte con la collaborazione di migliaia di studenti e docenti.

Lo scopo di questo immane lavoro di correzione e limatura era quello di ottenere un testo di alta validità didattica; ne è risultato un testo 'antinozionista' per eccellenza, non certo nel senso che non vi sia riconosciuta la validità di un certo bagaglio di conoscenze specifiche, ma nel senso che queste vengono poste al lettore inserite nel quadro di una problematica concreta. Esso più che a impartire nozioni tende a stimolare l'interesse di chi legge ed a promuoverne la partecipazione attiva, introducendolo alla metodologia scientifica in generale ed in particolare alla problematica delle scienze della Terra. Nel corso della lettura, assai piana e piacevole anche per chi si accosta per la prima volta a queste discipline, ci si imbatte più in interrogativi che in risposte, che vengono semmai suggerite da una illustrazione o dall'indicazione di semplici esperienze o dall'osservazione di fenomeni naturali. Questo procedere per problemi, via via più complessi, crea una mancanza di organicità soltanto apparente, dovuta, soprattutto nei primi capitoli, alla necessità di introdurre concetti base di altre scienze, in particolare di fisica e di chimica, dato anche il carattere interdisciplinare delle scienze della Terra.

Il corso è diviso in cinque Unità: la dinamica terrestre, i due maggiori cicli della Terra, la biografia della Terra e la posizione della Terra nell'Universo.

Le prime tre Unità costituiscono il presente volume. Le altre due vengono pubblicate in forma di volumi separati.

Nella prima Unità, a un capitolo introduttivo in cui viene messo in evidenza come ogni oggetto da noi osservato sia in continua e più o meno rapida trasformazione e viene sottolineata la necessità dello studio quantitativo e qualitativo delle grandi trasformazioni naturali e la loro importanza per l'ambiente e l'uomo, segue l'esame della forma e delle dimensioni della Terra, nonché dei suoi movimenti, delle forze e dei campi di forza su di essa agenti, delle fonti dell'energia necessaria ad ogni processo di trasformazione; infine, si parla della composizione della Terra.

Due grandi cicli naturali, quello dell'acqua e quello delle rocce, fanno da filo conduttore alla seconda e alla terza Unità.

Dai movimenti dell'atmosfera e dai fenomeni legati alla presenza del vapore acqueo nell'atmosfera, seguendo il ciclo dell'acqua, si passa alle acque continentali ed al mare, e infine al bilancio energetico della Terra e alla circolazione generale dell'atmosfera. Brevi cenni di climatologia concludono questa Unità, a cui si lega naturalmente la trattazione dei processi sedimentari. Dai bacini di sedimentazione si passa alle rocce sedimentarie, ai concetti di metamorfismo e di ultramorfismo, alle conoscenze sull'interno della Terra, e poi, con l'introduzione del concetto di geosinclinale, ai

fenomeni orogenetici e quindi ai grandi movimenti crostali e ai fenomeni sismici e vulcanici ad essi connessi. Con le rocce metamorfiche ed ignee si chiude il ciclo della petrogenesi: come conclusione vengono prospettate le ipotesi più moderne sulla costituzione interna della Terra, sull'orogenesi, sulla struttura globale della crosta terrestre.

Anche se, come si è detto, si tratta di un libro di facile lettura, pur essendo tutt'altro che divulgativo, il presente volume non può trovare collocazione a tutti i livelli scolastici. La sua collocazione ideale sarebbe nelle scuole medie superiori, sia per corsi sperimentali o pilota sia per corsi normali, dove ovviamente esista un minimo di attrezzatura scientifica che ne consenta la adozione. Naturalmente, tenuto conto dell'estremo frazionamento della istruzione superiore in Italia, l'adozione sarebbe facilitata in quelle scuole dove l'insegnamento delle scienze è materia degli ultimi anni di corso, perché la complessità stessa della materia potrebbe offrire difficoltà a studenti non ancora maturi. Potrebbe inoltre essere proficuamente utilizzato dagli studenti dei corsi di laurea in scienze geologiche, come lettura introduttiva alle più impegnative materie specifiche, o anche adottato come testo di Geografia generale per i corsi di laurea in scienze geologiche e in scienze naturali.

Nel presentarlo al pubblico italiano chi scrive desidera richiamare l'attenzione sul valore di un'opera che onora chi l'ha concepita e realizzata, ma ancor più sulla necessità, sempre sentita, ma oggi a nostro avviso essenziale della collaborazione di numerosi autori per stendere una trattazione che abbraccia un ventaglio vastissimo di conoscenze specifiche e di competenze. Ormai è finita per sempre l'era dei trattati di un solo autore, che velleitariamente vuole sintetizzare una materia così complessa da solo o che invece, come anche di recente accade nel nostro campo, si serve di vari e non coordinati collaboratori tenuti a livello di comparse.

Felice Ippolito
Napoli, gennaio 1974

Prefazione all'edizione italiana

L'essenza di questo libro sta più nel modo di affrontare l'argomento che nel contenuto stesso del testo: il progetto ESCP mira a fornire un corso di studi tramite il quale studenti e insegnanti vengano direttamente coinvolti nel processo di ricerca piuttosto che limitarsi a leggere intorno a ricerche fatte da altri nel passato.

L'aspetto forse più importante della scienza sta nel porre domande: buone domande portano a risposte utili; il progresso nella scienza si realizza quando si pongono nuove domande o se ne riesaminano di vecchie in modi nuovi. Posta una buona domanda, il ricercatore si trova di fronte a nuove domande, sul come trovare le risposte che cerca: deve dunque pensare un mezzo per soddisfare la sua curiosità circa qualsiasi fenomeno o configurazione naturale che egli cerchi di indagare. La scienza al suo meglio è invenzione.

Troppo spesso, l'insegnamento delle scienze porta gli studenti a considerarle aride, impersonali e freddamente oggettive. Lo scienziato che fa ricerca attiva sa che lo studio della Terra comporta molti elementi altamente personali, soggettivi e intuitivi. La bellezza, il mistero e la poesia della Terra e dell'universo sono considerazioni molto importanti: prendendone coscienza, lo studioso può sviluppare le sue ricerche in modo più efficace e godere del suo lavoro e della sua vita in modo più pieno. Noi vogliamo che gli studenti possano condividere il piacere della scienza, come un'attività umana a cui tutti possono interessarsi, e che può portare a una più profonda conoscenza della Terra. Vogliamo che agli studenti sia permesso di fare domande, di indagare, di poter soddisfare la loro curiosità in condizioni in cui sentano di poter contare sul più forte appoggio da parte degli insegnanti. Vogliamo che gli studenti possano imparare senza la pressione e le minacce degli esami e delle votazioni.

Uno dei primi veri studiosi della Terra fu Leonardo da Vinci: egli fu uno dei primi a osservare attentamente la Terra e a dare alcune interpretazioni ragionevoli e moderne circa l'origine delle montagne e delle rocce. Ogni lettore italiano (come, del resto, quasi ogni lettore nel mondo civile) sa che Leonardo diede contributi significativi alle arti, alla tecnologia e alla scienza. Egli e molti altri del suo tempo furono tra i primi a condurre un lavoro scientifico, e non divisero la conoscenza e le arti in città separate e chiuse nelle loro mura, chiamate 'geologia', 'biologia', 'filosofia', 'linguistica', ecc. Consideravano il loro mondo come una totalità ed evitavano di costruire barriere tra le discipline.

La nostra è un'epoca di specializzazione. Ma la complessità della società moderna e dei problemi contemporanei rende per noi essenziale riconquistare lo spirito dell'uomo rinascimentale.

Uno dei più diffusi preconcetti, accettato da molti insegnanti di scienze, è l'idea che vi sia un solo metodo scientifico, organizzato in una successione di passi ben definiti. Un corollario a questo vorrebbe che vi fosse una gerarchia di idee chiaramente definita, che lo studente deve seguire passo per passo, secondo un ordine preciso, per poter capire l'essenza di una disciplina o imparare una certa pratica o un concetto. In questo libro, per esempio, è probabile che un insegnante pensi di dover cominciare con i suoi studenti dal primo capitolo e proseguire sistematicamente fino all'ultimo, con il quale si giungerebbe alla fine del corso. Effettivamente, era questa l'intenzione originaria degli autori del libro. Ma nove anni di esperienza pratica ci hanno insegnato che ciò non è affatto vero. Ogni studente affronta lo studio della Terra con interessi diversi. Idealmente, a ciascuno studente dovrebbe essere permesso di cominciare il suo studio dove preferisce: alcuni comincerebbero dalle stelle, altri dagli oceani, altri dai fiumi, altri dalle montagne, dai campi di forza, dalla fisica della terra, o da altri argomenti. Molti potrebbero persino cominciare dal Capitolo I, come abbiamo fatto noi. Negli Stati Uniti, i corsi ESCP che hanno avuto maggior successo sono stati quelli in cui l'insegnante è riuscito a dare un carattere individuale e personale all'insegnamento, per permettere agli studenti di scegliere molte e diverse vie d'accesso. Il detto "Tutte le strade portano a Roma" è in questo caso appropriato. Tutte le strade d'accesso allo studio della Terra portano allo stesso fine: una comprensione più unificata e

profonda delle conoscenze sulla Terra e una migliore immagine del pianeta in tutta la sua complessità e elegante semplicità.

E' essenziale fornire agli studenti che usano il programma ESCP occasioni frequenti di fare le ricerche di laboratorio suggerite nel libro e altre da loro stessi inventate. Siamo seriamente convinti, e le nostre convinzioni sono sostenute da numerosi studi accurati fatti negli Stati Uniti, che studenti e insegnanti faranno un'esperienza migliore se almeno metà delle ore di lezione in programma sarà dedicata a ricerche in cui gli studenti trovino una occasione di fare le loro domande e di cercarne le risposte. Il resto del tempo sarà speso nel modo migliore se usato per comunicarsi idee, informazioni e convinzioni derivate dalle ricerche.

Il materiale di lettura contenuto nel libro di testo vuol essere un sussidio: aiuterà gli studenti a trovare un contesto entro cui inquadrare le loro attività di laboratorio. Chiedere agli studenti di imparare a memoria fatti e concetti dal testo, e controllare con domande questo tipo di conoscenza è proprio il contrario dell'intenzione degli autori: è un modo sicuro di distruggere l'interesse degli studenti e di portarli a un livello inferiore di partecipazione al corso e alle scienze della Terra in generale.

Non è importante completare tutto il lavoro proposto nel libro in un solo corso. È invece importante che ciascuno studente abbia modo di scoprire argomenti che lo interessano, e di approfondirli come desidera. Piuttosto che insistere sull'insegnamento della materia in quanto tale, vorremmo che gli insegnanti fossero più interessati ad aiutare i loro studenti a sviluppare un atteggiamento giusto verso la scienza e un interesse e una conoscenza migliori e più generali della Terra su cui vivono. È difficile per un insegnante valutare se quella che i suoi studenti stanno facendo sia realmente una esperienza d'insegnamento positiva, che migliora le loro capacità: per assicurarsi di ciò, l'insegnante deve essere molto duttile, e deve rispondere alle necessità che i suoi studenti identificano di volta in volta, invece di presumere di sapere lui ciò che è meglio; deve imparare a confidare nelle sue sensazioni e intuizioni nel valutare ciò che accade nella classe; deve aver voglia di essere più vicino ai suoi studenti, come individui, ciascuno diverso per interessi, problemi, modi di affrontare lo studio, atteggiamenti e sentimenti. Pochi tra gli studenti che studiano la scienza della Terra nella scuola secondaria diventeranno geologi e geofisici professionisti: coloro che lo faranno proseguiranno il loro studio e il loro successo sarà indipendente da quanto accade durante il loro primo anno di studio della Terra. Ci siamo perciò posti come uno degli scopi più importanti del programma ESCP lo sviluppo di atteggiamenti positivi nei non professionisti.

Il gruppo responsabile del progetto ESCP augura a voi e ai vostri studenti che i vostri sforzi per creare un ambiente d'insegnamento attivo e personalizzato abbiano successo.

Se avrete creato con i vostri studenti un rapporto personale basato sulla fiducia, sarete in grado di godere insieme l'esperienza con l'ESCP e con la Terra.

William D. Romey