

Premessa. Nel numero 3 del 1992 della rivista *La Fisica nella scuola*, espressione dell'Associazione per l'Insegnamento della Fisica (A.I.F.), veniva pubblicata la traduzione di un documento fondamentale, qui di seguito riportato per gentile concessione. In tale documento, da me tra l'altro citato nell'articolo "Laboratorio, l'eterna illusione" (vedi nel sito), D. Hodson, dell'università di Auckland (Nuova Zelanda), uno dei massimi esperti mondiali nella didattica delle discipline scientifiche, esponeva i risultati di un'ampia indagine sugli effetti dell'attività di laboratorio nell'insegnamento delle scienze. Nell'articolo sopra citato scrivevo: «Dire che il bilancio è modesto è dire niente: più che una doccia fredda, per chi ha scommesso tutto sul laboratorio è una mazzata». In un precedente articolo ("Fisica e scuola, qualcosa non va", vedi nel sito) a proposito del documento Hodson avevo scritto: «La mistica dell' "apprendimento per scoperta", e dell'attività pratica in genere, ne esce oggettivamente a pezzi. Servirà, in concreto, a incrinare il mito? Secondo me, no». In effetti, il mito non è stato minimamente scalfito: basta leggere le conclusioni a cui nel maggio 2007, quindici anni dopo la pubblicazione in Italia del documento Hodson, è arrivato un "gruppo di studio per lo sviluppo della cultura scientifica e tecnologica" presieduto dall'ex ministro Luigi Berlinguer e comprendente "pezzi grossi" come Carlo Bernardini ed Edoardo Boncinelli. Il gruppo lamenta una volta di più che «In Italia la scienza è oggetto di apprendimento scolastico, cartaceo, nozionistico, deduttivistico». Verrebbe da chiedersi: è veramente questo il problema? Che la scienza sia insegnata male è fuor di dubbio, ma è veramente un problema di impostazione didattica? Non sarà invece per caso che l'insegnamento della scienza è ormai, per un complesso di ragioni, quasi sempre in mano a docenti che insegnano cose che non conoscono e lo fanno oltre a tutto malvolentieri (si pensi ai matematici che insegnano fisica)? E non sarà che ormai, soprattutto per le discipline scientifiche, non si studia più, tanto per la promozione non serve? Altro che «insegnamento deduttivistico»! Ma poi: su quali basi sperimentali Bernardini e Boncinelli appoggiano le loro idee didattiche? dove sarebbe l'isola felice in cui la scienza è insegnata, come loro vorrebbero, in modo induttivistico? Dov'è la documentazione dei risultati ottenuti? L'unico metodo di insegnamento per il quale esiste una vera, ampia, seria documentazione è il metodo basato sull'attività pratica, e i bei risultati sono quelli descritti da Hodson. Dove, guarda caso, è messa in evidenza la «inadeguatezza del modello induttivistico», il modello che si esprime nell'idea dell'apprendimento per scoperta ("discovery learning"), e dove si afferma: «tale punto di vista è stato già da tempo abbandonato dai filosofi della scienza. È tempo che anche gli insegnanti di materie scientifiche lo abbandonino». Parole sante, ma a più di vent'anni di distanza da noi ancora non si demorde...

Giovanni Tonzig
ottobre 2015

D. Hodson

Una visione critica dell'attività pratica nell'insegnamento delle scienze sperimentali

Traduzione da *School Science Review*, vol.70 n.256 (1990) a cura di Nicoletta Lupino.

L'attività pratica nell'insegnamento scientifico ha alle sue spalle una lunga storia. Già nel 1882, in Inghilterra, il Dipartimento per l'Educazione dichiarava che l'istruzione degli scolari nelle materie scientifiche... deve essere impartita principalmente per esperimenti" [1], sebbene sembri chiaro che all'epoca per attività sperimentale si intendessero le dimostrazioni eseguite dall'insegnante piuttosto che le sperimentazioni condotte dagli studenti sostenute da qualche pioniere come H.E. Armstrong. In un recente articolo apparso su *School Science Review*, Roger Lock [2] ripercorre l'evolversi delle varie interpretazioni e la stona degli entusiasmi nei confronti dell'attività pratica negli ultimi 125 anni, mettendo in evidenza tendenze che vanno dallo strenuo sostegno delle attività di laboratorio al loro abbandono, in quanto reputate "una perdita di tempo" [3].

In tempi più recenti, quasi tutti i maggiori progetti di sviluppo del curriculum scientifico degli anni '60 e '70 hanno sostenuto e promosso l'attività empirica come una forma di apprendimento piacevole ed efficace. Gli insegnanti che non

aderivano a tale metodologia didattica lo facevano non per ragioni teoriche, ma soprattutto per motivi di costi o perchè convinti che il corrispondente investimento in tempo ed energie non sarebbe stato adeguatamente ricompensato al momento degli esami esterni [4].

L'inserimento di significativi elementi di valutazione dell'attività pratica negli esami che chiudono l'obbligo scolastico nel Regno Unito e le tendenze che si stanno concretizzando in Australia, e ora in Nuova Zelanda, verso un accresciuto peso del controllo dell'insegnante e della valutazione interna nello svolgimento degli esami, sono stati accompagnati da ulteriori richiami a un'estensione dell'attività pratica nei curricula scientifici. Anzi, l'Accademia delle Scienze Australiana afferma esplicitamente che "la chimica è una scienza sperimentale e (quindi) l'attività di laboratorio è una parte essenziale del syllabo" [5]. Asserisce inoltre che il lavoro di laboratorio "consente il passaggio dalle situazioni concrete alle idee astratte" e che esso può rappresentare "il mezzo per accrescere la curiosità... e l'apprezzamento degli aspetti estetici della disciplina" [6]. Perciò sono ormai maturi i tempi per un serrato esame critico del ruolo svolto dall'attività pratica e dei benefici educativi percepiti.

Secondo il mio personale punto di vista, basato su un'esperienza ventennale di insegnamento e di preparazione degli insegnanti, l'attività pratica, così come è condotta in molte scuole, è mal conce-

pita, confusa e improduttiva. Essa non fornisce un reale valore educativo. Per molti ragazzi, quello che fanno in laboratorio non contribuisce sostanzialmente all'apprendimento di contenuti o metodi scientifici, né li porta a *fare* scienza, almeno in senso significativo. Abbiamo la necessità di domandarci, ed è questione di una certa urgenza, come ciò sia potuto accadere e cosa possiamo fare per rimediare alla situazione.

Opinioni correnti sul ruolo dell'attività di laboratorio

Una delle maggiori cause della natura insoddisfacente di molte attività pratiche risiede nel fatto che gli insegnanti le utilizzano in modo poco ponderato; non perché siano degli irriflessivi, ma in quanto succubi di quella potente retorica professionale che vede nel lavoro pratico una panacea universale, la soluzione didattica a tutti i problemi di apprendimento. Lynch [7] ha osservato che "quando un gruppo di insegnanti manifesta la sua approvazione dell'attività di laboratorio, lo fa avendo ciascuno nella propria mente un'idea diversa". In realtà, se si chiede al singolo insegnante di motivare le ragioni per cui vale la pena d'impegnarsi nell'attività di laboratorio, viene a prospettarsi una gamma sorprendente di risposte; agli scopi di questa discussione, esse possono essere raggruppate in cinque categorie prevalenti:

- 1 - per motivare gli alunni, stimolando interesse e piacere
- 2 - per insegnare abilità di laboratorio
- 3 - per migliorare l'apprendimento di conoscenze scientifiche
- 4 - per far comprendere il metodo scientifico e impraticarsi in esso
- 5 - per sviluppare i cosiddetti "atteggiamenti scientifici", tra cui l'apertura mentale, l'oggettività e la disponibilità a sospendere il giudizio.

Tali asserzioni, che investono obiettivi così diversi tra loro, richiedono un'analisi critica. Non solo potrebbe verificarsi il caso che alcuni obiettivi educativi potrebbero essere affrontati meglio con altri mezzi; ma potrebbe anche essere che nessun obiettivo dell'educazione scientifica sia affrontabile *in maniera ottimale* attraverso la pratica di laboratorio. Non si può più accettare in modo acritico il fatto che gli insegnanti di scienze approvino ed applichino il lavoro pratico in modo cieco e totale. Come primo passo, ci porremo una serie di domande:

- 1 - L'attività pratica motiva gli alunni? Ci sono modi alternativi o migliori per motivarli?
- 2 - Gli alunni acquisiscono abilità sperimentali dall'attività pratica scolastica? L'acquisizione di tali abilità costituisce un obiettivo educativo che merita di essere perseguito?
- 3 - L'attività pratica aiuta gli alunni a sviluppare la comprensione dei concetti scientifici? Esistono modi migliori di favorire la comprensione?

4 - Impegnandosi nell'attività pratica, quale opinione e quale immagine della scienza e dell'attività scientifica si fanno gli alunni? Quest'immagine è una rappresentazione fedele della reale pratica scientifica?

5 I cosiddetti "atteggiamenti scientifici" sono necessari per la buona riuscita nell'attività scientifica vera? Le attività svolte nelle scuole sono adatte a suscitare questi atteggiamenti negli alunni?

Motivazione

Mentre molti ragazzi traggono un vero piacere dal genere di attività che proponiamo in classe, ce ne sono molti altri per i quali non si verifica la stessa cosa. Contrariamente alle aspettative degli insegnanti, l'interesse e la soddisfazione dello studente non sempre aumentano all'aumentare del numero di attività pratiche svolte [8]. Per esempio, il sostanziale aumento di lavoro pratico introdotto dalle innovazioni curriculari degli anni '60, ispirate alla Nuffield, non ha condotto a un aumento nella scelta di corsi opzionali a carattere scientifico né a uno sviluppo di atteggiamenti più positivi verso la scienza [9,10].

Diversi studi hanno mostrato che, in generale, gli studenti considerano il lavoro pratico come un'alternativa "meno noiosa" agli altri metodi, piuttosto che come un'attività intrinsecamente piacevole [11,12]. Una ricerca condotta tra studenti della fascia di età compresa tra i 13 e i 16 anni in alcune scuole di Auckland ha fornito le seguenti indicazioni: mentre il 57% si mostra favorevolmente disposto verso il lavoro di laboratorio, un 40% qualifica il proprio entusiasmo con commenti del tipo: "mi piace quando so quello che sto facendo" e "non mi piace quando il risultato viene sbagliato" [13].

Forse la rivendicazione del loro potere motivante avrebbe maggiore validità se le attività pratiche nelle quali ci impegnamo fossero eccitanti e interessanti. Spesso sono così disperatamente monotone! Oppure se permettessimo agli studenti di svolgere alla loro maniera indagini proposte da loro stessi; ma in pratica spesso viene imposto di investigare sul problema dell'insegnante, seguendo la procedura dell'insegnante. Oppure avrebbe maggiore validità se gli esperimenti in classe producessero uno stimolo visivo, conducessero a "risultati positivi" e "venissero bene", condizioni espressamente citate dagli alunni di Auckland come importanti fattori legati alla godibilità delle esperienze.

Il ben documentato declino dell'entusiasmo per le attività pratiche che si manifesta all'aumentare dell'età degli alunni potrebbe riflettere il cambiamento nella qualità del lavoro pratico stesso. Spesso succede che i bambini svolgono ricerche personali relativamente poco strutturate, mentre agli alunni più grandi, in un momento della loro vita in cui stanno lottando per affermare la propria

individualità, chiediamo di eseguire vere e proprie *esercitazioni* secondo una serie di direttive esplicite. Non c'è da meravigliarsi se l'entusiasmo e l'interesse declinano!

La motivazione dipende, in parte, dallo stimolare l'interesse e la curiosità di chi apprende. Secondo Kreitler e Kreitler, ci sono quattro principali tipi di curiosità, ognuno dei quali è caratteristico di un particolare stadio dello sviluppo cognitivo: "manipolativa", "percettiva", "concettuale" e "curiosità riguardante il complesso, l'ambiguo e l'inusuale" [14]. Se l'attività pratica deve essere motivante, essa deve stimolare il tipo di curiosità adeguata. L'esperienza suggerisce che, mentre i bambini a volte trovano motivazione nel fatto stesso di poter manipolare apparecchiature e fare osservazioni, spesso per motivare gli studenti più grandi occorrono stimoli cognitivi quali l'esplorazione di idee, l'indagine su fatti contraddittori o l'affrontare situazioni problematiche. Di frequente, tuttavia, le attività pratiche utilizzate nell'insegnamento scientifico escludono una fase precedente di teorizzazione a favore di una raccolta "oggettiva" di dati o presunta tale.

Quanto detto sopra non vuole essere un tentativo di negare che l'attività pratica *possa* avere un valore motivante. Piuttosto le precedenti osservazioni vogliono mettere in evidenza il fatto che non possiamo aspettarci che tutti i ragazzi siano motivati dalle stesse cose, che esistono altre tecniche altamente motivanti utilizzabili nelle lezioni di scienze e che la motivazione non è garantita da un puro e semplice "fare attività pratica", a meno di proporre esperimenti interessanti ed eccitanti e di consentire agli studenti un certo grado di autonomia. Chi apprende ha bisogno di essere investito a livello di interesse e di impegno generale nel compito di apprendimento, cose che i lavori pratici convenzionali raramente consentono. *La personalizzazione* dell'esperienza consiste nel mettere a fuoco gli aspetti concettuali dell'esperimento, nell'individuare in modo autonomo problemi interessanti sui quali vale la pena di indagare o nel progettare le procedure da adottare.

Acquisizione di abilità

A sostegno della tesi che l'attività pratica costituisce un mezzo per acquisire abilità di laboratorio vengono addotti due tipi di argomentazioni: quella formulata in termini di acquisizione di un gruppo di abilità "indipendenti dai contenuti" trasferibili e generalizzabili, utili a tutti gli alunni, e quelle che rivendicano lo sviluppo di "abilità professionali" di base, considerate essenziali per futuri tecnici e scienziati. Mentre il secondo argomento suscita dubbi dal punto di vista morale (richiedendo che l'educazione di tutti sia subordinata alle esigenze ed agli interessi dei pochi che potrebbero proseguire negli studi o trovare impiego in un laboratorio) e appare impossibilmente sovradimensionata nelle ambizioni (richiedendo agli insegnanti di prevedere gli sviluppi tecnolo-

gici e le future necessità delle industrie), il primo confina addirittura con l'assurdo! È difficile vedere come l'abilità di usare con successo una pipetta o una buretta in un'analisi volumetrica possa essere trasferibile ad un'altra situazione di laboratorio - nella quale debba essere usato un oscilloscopio o un microscopio o, per esempio, debba venir dissezionato un pescecane. È ancora più difficile vedere come questa abilità possa essere trasferita *fuori dal laboratorio*, a situazioni attinenti alla vita quotidiana. Ma questo è esattamente ciò che viene affermato. È inoltre largamente evidente che il genere di esperienze pratiche che noi forniamo in classe non portano all'acquisizione di abilità di nessun tipo! Anche dopo parecchi anni di lezioni orientate alla pratica, molti studenti sono incapaci di eseguire soddisfacentemente anche semplici procedure sperimentali. Il Rapporto APU "Scienza a quindici anni" [15] rivela, ad esempio, che solo l'11% degli alunni è in grado di leggere correttamente un amperometro (pag. 19), che solo il 14% riesce a montare un circuito elettrico a partire dallo schema (pag. 21) e che non più del 57% riesce a condurre con successo una semplice operazione di filtrazione per rimuovere l'ossido di rame in eccesso durante la preparazione del solfato di rame (pag. 21).

La mia argomentazione, invece, consiste nel dire che la pura e semplice acquisizione di abilità di laboratorio ha poco o addirittura nessun valore in sé; piuttosto essa va considerata come un mezzo per il fine di un *ulteriore approfondimento*. Quando si tenta di giustificare l'attività pratica nelle scuole in termini di sviluppo di abilità si commette l'errore di mettere il carro davanti ai buoi! Non è necessaria l'attività pratica per fornire certe abilità, ma piuttosto certe abilità sono necessarie per mettere gli alunni in grado di impegnarsi con successo nell'attività pratica.

Ne seguono due considerazioni: dovremmo insegnare solo quelle abilità che contano per il perseguimento di altri apprendimenti e, nel caso, assicurarci che quelle abilità siano state acquisite ad un soddisfacente livello di competenza. Se per compiere con successo un certo esperimento è necessario possedere un'abilità che in seguito non servirà più oppure un livello di competenza che richiede un lungo esercizio per essere raggiunto, conviene ricorrere a metodi alternativi - pre-assemblaggio delle apparecchiature, dimostrazione dell'insegnante, simulazione al computer, ecc. Troppo spesso mettiamo gli alunni in situazioni in cui il livello inadeguato delle loro abilità pone una considerevole barriera all'apprendimento. Se si ritiene che certe abilità complesse sono necessarie per gli apprendimenti successivi, esse dovrebbero, forse, essere "pre-insegnate" in apposite esercitazioni. Imparare come funziona un certo apparecchio o impadronirsi di una certa tecnica mai incontrata prima (rendendosi conto di ciò che fa,

imparando come si usa, usandolo, riconoscendo quando i risultati possono essere accettati e quando sono sospetti e così via), prestare attenzione nel contempo ad altri aspetti dell'esperimento e, inoltre, forse incontrare alcuni concetti per la prima volta: ebbene è troppo perché si riesca a far fronte a tutto in una volta sola.

Questa non è da intendersi come un'argomentazione contro l'insegnamento di qualsiasi abilità di laboratorio. Piuttosto voglio sostenere che bisogna scegliere con spirito critico *quali* abilità insegnare e che gli studenti devono aver chiaro il fatto che le abilità di laboratorio costituiscono un mezzo da impiegare in altre importanti attività. Riconoscendo ed accettando le buone ragioni per acquisire certe abilità, gli studenti potrebbero essere più motivati ad apprenderle.

Apprendere i concetti e metodi della scienza

I dati empirici sull'efficacia dell'attività pratica come una via per apprendere i concetti scientifici sono difficili da interpretare e piuttosto inconcludenti. Tutto sommato non è possibile dimostrare che essa sia superiore ad altri metodi. Di fatto a volte si dimostra addirittura *meno efficace* [12, 16,17]. Una ricerca americana condotta su tre stili di insegnamento (lezione/discussione, laboratorio/discussione, lezione/dimostrazione, insegnante/discussione) ha rivelato che l'attività pratica produce vantaggi significativi sugli altri metodi solo per quanto riguarda lo sviluppo di abilità di laboratorio [18]. Non sono state rilevate differenze significative in ordine alle acquisizioni concettuali, alla comprensione della metodologia scientifica o alla motivazione. In altre parole, l'unico vantaggio dell'attività pratica riguarderebbe l'apprendimento in un campo che gli altri metodi non tentano di insegnare! È interessante osservare che gli alunni considerano l'acquisizione delle abilità di laboratorio come lo scopo primario dell'attività pratica e trovano sconcertante il fatto di non riuscire a collegare il lavoro di laboratorio con altri aspetti del loro apprendimento [11]. In una ricerca condotta da Moreira [19] su lezioni pratiche tenute in un certo numero di scuole britanniche, è risultato che spesso gli alunni eseguono gli esperimenti in classe avendo solo un'idea rudimentale di quello che stanno facendo, virtualmente senza comprendere né lo scopo dell'esperimento né le ragioni della scelta di quella procedura e con una scarsa comprensione dei concetti che soggiacciono al fenomeno. A quanto pare, fanno poco più che "seguire ricette". Nel migliore dei casi, tali attività sono una perdita di tempo. Più probabilmente, esse generano confusione e sono controproducenti.

Naturalmente molti insegnanti credono che l'attività pratica insegni anche qualcosa sulla natura e sulla metodologia della scienza. Sin dagli inebrianti anni '60, molti hanno entusiasticamente

accolto l'idea che l'"apprendimento per scoperta" (discovery learning) sia un metodo interessante ed efficace per apprendere i concetti scientifici e un mezzo potente per comprendere i metodi e le procedure della scienza. Sfortunatamente, l'immagine della scienza promossa dall'apprendimento per scoperta è altamente distorta, in quanto si basa su una serie di assunzioni errate riguardanti la priorità dell'atto osservativo l'attendibilità delle osservazioni.

- La scienza parte dall'osservazione.
- Le osservazioni scientifiche sono affidabili e imparziali.
- L'osservazione produce dati obiettivi e privi di giudizio di valore. Da questi dati emergono tendenze e generalizzazioni, in assenza di speculazioni teoriche aprioristiche. Di fatto, una teorizzazione preventiva è rigorosamente "proibita" in questo modello di scienza.
- I principi, le leggi, le teorie che spiegano queste tendenze e generalizzazioni sono deducibili dai dati.
- I principi, le leggi e le teorie possono essere confermati (provati?) da ulteriori osservazioni.

Lo spazio a disposizione non permette di esaminare in dettaglio l'inadeguatezza del modello induttivistico della scienza, implicito nel "discovery learning". Basti dire che tale punto di vista è stato già da tempo abbandonato dai filosofi della scienza. È tempo che anche gli insegnanti di materie scientifiche lo abbandonino!

Tuttavia, l'inadeguatezza dei metodi basati sulla scoperta non si limita alla loro errata epistemologia. Essi sono anche fallaci dal punto di vista psicologico e inefficaci da quello pedagogico! Si dimostra assurda anche l'idea che gli alunni siano in grado di acquisire prontamente nuovi concetti impegnandosi in attività aperte e non guidate. La fonte reale del problema è che gli insegnanti 'fingono' con gli studenti che lo scopo di tali attività sia impegnarsi nella ricerca scientifica ("scoprire"), mentre lo scopo vero è promuovere l'acquisizione di una particolare conoscenza scientifica ("i fatti confermati"). Così, sebbene gli insegnanti si riferiscano alla "scoperta", essi in realtà intendono "riscoperta" e presuppongono che i ragazzi "scopriranno" certe cose ben determinate. Tuttavia, senza una guida o una profonda comprensione teorica, è improbabile che i ragazzi raggiungeranno proprio quegli obiettivi che l'insegnante ha in mente. In pratica, diventa presto evidente che i ragazzi stanno mancando gli obiettivi desiderati ma, invece di spingere gli studenti a rivedere gli aspetti teorici allo scopo di modificare il progetto sperimentale o a reinterpretare le misure, gli insegnanti dettano istruzioni. Come conseguenza, ciò che ha avuto inizio come una raccolta aperta di dati degenera in una sorta di conformità ad una ricetta, di per sé senza scopo. Un'ulteriore

complicazione è costituita dal fatto che molti esperimenti conducono a risultati inaspettati, per cui l'alunno viene condotto a scoprire una scienza *alternativa*. La reazione usuale è di dire ai ragazzi che il loro risultato è "sbagliato". In questo modo si instillano ansietà su ciò che "sarebbe dovuto accadere" e la preoccupazione di ottenere la "risposta giusta". Inoltre si favorisce il formarsi dell'opinione che gli scienziati conoscono in anticipo i risultati degli esperimenti che conducono.

Il fatto puro e semplice è che le osservazioni non sostenute da una struttura teorica *non conducono e non possono condurre* all'acquisizione di nuovi concetti. Gli appelli per una sperimentazione libera dalla teoria rappresentano un non senso, sia sul terreno epistemologico che su quello psicologico. Per impegnarsi in qualsiasi tipo di ricerca e per scoprire alcunché bisogna lavorare all'interno di uno schema concettuale. Non è l'esperienza pratica a fornire tali strutture concettuali; piuttosto sono queste che danno significato, scopo e direzione all'esperienza pratica. In breve, le considerazioni teoriche devono *precedere* l'indagine sperimentale. Il metodo del *discovery learning*, ponendo la teoria e la speculazione teorica dopo l'osservazione, mette il carro davanti ai buoi! Conseguentemente tali metodi, così come non forniscono un modello realistico dell'attività scientifica, non sono neppure efficaci come strategie di apprendimento.

Ci sono poi altre complicazioni che creano inadeguatezze pedagogiche ancora più gravi. Non solo il *discovery learning* fallisce nell'assicurare ai ragazzi la struttura concettuale appropriata; esso ignora totalmente la probabilità che essi possano avere concezioni *alternative*, che potrebbero portarli ad interpretare gli eventi in modo alquanto diverso da quello inteso dall'insegnante. Diversi ricercatori hanno raccolto un'evidenza impressionante dei modi in cui gli schemi teorici alternativi degli alunni li portano ad interpretare in modo errato la natura e lo scopo degli esperimenti che conducono, creando le condizioni per alimentare i misconcetti stessi [20].

I metodi basati sul *discovery learning* sono chiaramente al di là di ogni recupero e ci troviamo di fronte alla necessità di rivedere totalmente le nostre idee sulla natura e sugli scopi dell'attività pratica nell'insegnamento scientifico, ed in particolare sul ruolo cruciale della teoria, se vogliamo giustificare il posto che vien dato al lavoro pratico all'interno del curriculum.

Atteggiamenti scientifici

Possiamo definire gli "atteggiamenti scientifici" come quell'insieme di atteggiamenti e modi di porsi nei confronti dell'informazione, delle idee e delle procedure, considerati essenziali per chi pratica la scienza. Si tratta chiaramente di qual-

cosa di diverso dall'"atteggiamento nei riguardi della scienza" e dalla capacità di attuare procedure scientifiche [21]. Non c'è dubbio che inculcare un atteggiamento scientifico negli alunni sia un obiettivo di alta priorità nella retorica dello sviluppo dei curricoli scientifici. Si crede generalmente che gli alunni possano meglio rendersi conto del carattere del lavoro degli "scienziati" adottando una posizione di obiettività libera da pregiudizi teorici e dall'assunzione di valori, di apertura mentale e di disponibilità alla sospensione del giudizio. Tali qualità inoltre sono stimate desiderabili in sé stesse e trasferibili ad altre aree di interesse. Tre domande vengono spontanee alla mente:

- 1 - L'attività pratica, quale viene fornita nella scuola, è adatta a promuovere questi comportamenti?
- 2 - È questa l'immagine che potrebbe stimolare i ragazzi a scegliere di proseguire negli studi scientifici?
- 3 - Davvero gli scienziati reali posseggono queste caratteristiche?

Lo sforzo di ottenere le "risposte corrette" e la preponderante attenzione per ciò che "sarebbe dovuto accadere", aspetti che caratterizzano in ampia misura l'attività di laboratorio nella scuola, giocano fortemente a sfavore di una risposta affermativa alla prima delle tre domande. Molti alunni potrebbero recepire negativamente il distacco dai comportamenti della vita reale e l'evidente soppressione dell'individualità insite nello stereotipo dell'atteggiamento scientifico ideale, per cui anche una risposta affermativa alla seconda domanda appare improbabile. I giovani hanno bisogno di vedere che gli scienziati possono essere persone calde, sensibili, dotate di senso dell'umorismo e di passionalità o - cosa più importante - di sapere che persone aventi queste qualità possono diventare scienziati.

Per quanto riguarda la terza domanda, la risposta è "probabilmente no". Sono passati più di 25 anni da quando Roe [22] ha suggerito che i comportamenti reali degli scienziati non corrispondono a queste particolari caratteristiche, nonostante ciò che essi stessi possano pensare! In altre parole, anche gli scienziati hanno assorbito il mito dell'oggettiva impersonalità della scienza. Nell'esaminare in che grado gli scienziati manifestano le caratteristiche dello "spassionato e obiettivo cercatore della verità", Mahoni [23] afferma che essi sono spesso illogici nel loro modo di lavorare, specialmente quando difendono il loro punto di vista o attaccano quello di un rivale, e sostiene che oltre ad essere altamente selettivi nel riferire sul loro lavoro di ricerca al punto, talora, di distorcere o sopprimere dati, sono inoltre tenacemente attaccati alle loro opinioni preferite, anche quando sono contraddette da un'evidenza schiacciante. Egli conclude che, lungi dall'essere "uno che so-

spende il giudizio", lo scienziato spesso è un "impulsivo filatore di verità", che emette affrettatamente ipotesi e teorie ben prima che i dati possano giustificarle. Mitroff e Mason [24] distinguono fra due tipi di scienziato: quello *speculativo estremo*, che "non esiterebbe a costruire un'intera teoria sul sistema solare senza disporre di nessun dato" e quello *legato ai dati*, che "in caso d'incendio non salverebbe la propria pelle perchè i dati non sarebbero mai bastanti a dimostrare che il fuoco c'è davvero". Ciò che questo e molti altri studi mostrano è che, contrariamente allo stereotipo da manuale, più lo scienziato è grande più è probabile che non si conformi al mito dell'uomo di scienza disinteressato e libero da condizionamenti.

Visto che il carattere degli scienziati veri si discosta a tal punto dal quadro idealizzato degli "atteggiamenti scientifici", è ormai tempo di abbandonare questi stereotipi ed il genere di attività pratica mirante a sostenerne il mito. Come Gauld [25] fa notare, "insegnare che gli scienziati posseggono tali caratteristiche è già di per se stesso abbastanza dannoso, ma è ripugnante che gli educatori tentino realmente di formare i ragazzi alla stessa falsa immagine". Disponiamo ora di un numero crescente di studi etnografici su come diversi scienziati hanno portato avanti le loro ricerche, che consentiranno di farsi un'idea molto più realistica di come si svolge l'attività sperimentale e dei processi decisionali propri dell'indagine scientifica [26]. Abbiamo l'urgente necessità di trovare il modo di trasformare tali studi in attività idonee per l'ambiente scolastico.

Conclusioni

Le argomentazioni teoriche e i risultati della ricerca esposti in questo articolo sostengono con coerenza il punto di vista che l'attività pratica nell'insegnamento scientifico - così come viene attualmente realizzata - è frequentemente improduttiva e chiaramente incapace di giustificare gli obiettivi spesso irrealistici che le vengono attribuiti.

Hofstein e Lunetta [12] affermano che la maggior parte delle ricerche sull'efficacia dell'attività pratica sono carenti sul piano progettuale, soprattutto a causa delle limitate dimensioni dei campioni presi in considerazione, dell'inadeguato controllo delle variabili e dell'uso di strumenti di valutazione inappropriati. Inoltre, nonostante le evidenti differenze esistenti, per esempio, tra esercitazioni pratiche progettate per sviluppare abilità manipolative e per misurare "costanti fisiche", tra esperimenti concepiti per illustrare concetti chiave e ricerche in cui gli alunni compiono le proprie indagini, si rileva che i ricercatori tendono a fare di tutto un solo mucchio, raggruppato sotto il titolo collettivo di "attività pratiche".

Anche un'osservazione occasionale di ciò che succede durante le lezioni di scienze rivela che la medesima attività di laboratorio può assumere un carattere aperto o altamente direttivo, a seconda dell'insegnante che la cura. Lo stesso esperimento può essere affrontato per via induttiva o deduttiva e con gradi diversi di guida da parte dell'insegnante. Ci possono essere differenze molto significative nell'enfasi relativa data ai vari aspetti del lavoro: la progettazione, l'osservazione, la manipolazione delle apparecchiature, l'interpretazione dei risultati e così via. Chiaramente, lo stile dell'attività di laboratorio influenza profondamente gli esiti formativi, specialmente quelli che riguardano l'apprendimento dei concetti, la comprensione della scienza e l'acquisizione di comportamenti di tipo scientifico. Finché non riusciremo a mettere a fuoco ciò che gli alunni fanno effettivamente nel laboratorio, sarà molto improbabile che riusciremo ad avere una risposta definitiva alle nostre domande sul valore pedagogico dell'attività pratica. Saremo solo in grado di dire che *alcuni* insegnanti sono capaci di utilizzare con successo l'attività pratica con *alcuni* ragazzi e per raggiungere *qualcuno* dei loro obiettivi.

(Dopo aver insegnato chimica per dieci anni nella scuola secondaria in Gran Bretagna e per otto anni all'Università di Manchester presso il Dipartimento dell'educazione, Derek Hodson oggi è professore ordinario presso l'Università di Auckland, dove insegna Educazione scientifica e Studi sul Curriculum).

Bibliografia

- [1] Uzzell, P.S., "The changing aims of science education", *SSR*, 1978, **60** (210), 7-20.
- [2] Lock, R., "A history of practical work in school science and its assessment, 1860-1986", *SSR*, 1988, **70** (250), 115-9.
- [3] Consultative Committee of the Board of Education, *Secondary Schools* (the Spens Report) (HMSO, 1938).
- [4] Rowell, P.M. e P.J. Gaskell, "Tensions and realignments: school physics in British Columbia", in I. Goodson (ed.), *International Perspectives in Curriculum History* (Groom Helm, 1987).
- [5] Australian Academy of Science, *Chemistry for Australian Secondary School Students*, Report No. 23, 1979.
- [6] Bucat, R.B. and A.R.H. Cole, "The Australian Academy of Science School Chemistry Project", paper presented at the *8th International Conference on Chemical Education*, Tokyo, Aug. 1985.
- [7] Lynch, P.P., "Laboratory work in schools and universities: structures and strategies still largely unexplored", *Ausi. Sci. Teachers J.*, 1987, **32**, 31-9.

[8] Arzi, H.J., R. Ben-Zvi e U. Garuel, "Can teachers speak for their students? A comparison between teachers' and students' evaluation of a school science course", *Europ. Sci. Educ.*, 1984, **6**, 379-86.

[9] Kempa, R.F. e G.E. Dube, "Science interest and attitude traits in students subsequent to the study of chemistry at 0-level of the GCE", *J. Res. Sci. Tchg.*, 1974, **11**, 361-70.

[10] Meyer, G.R., "Reactions of pupils to the Nuffield Science Teaching Project trial materials in England at the 0-level of the GCE", *J. Res. Sci. Tchg.*, 1970, **7**, 283-302.

[11] Denny, M. e F. Chennell, "Science practicals: what do pupils think?", *Europ. J. Sci. Educ.*, 1986, **8**, 325-36.

[12] Hofstein, A. e V.N. Lunetta, "The role of the laboratory in science teaching: neglected aspects of research", *Rev. Educ. Research*, 1982, **52**, 201-17.

[13] Hodson, D., *Children's Understanding of Science*, (University of Auckland Science and Technology Education Centre, Occasional Publications, 1989).

[14] Kreitler, H. e S. Kreitler, "The role of experiment in science education", *Instructional Science*, 1974, **3**, 75-88.