

## LE INDICAZIONI PER L'INSEGNAMENTO SCIENTIFICO: CONTINUITA' E DISCONTINUITA'

*Carlo Fiorentini – Segreteria nazionale del Cidi*

### **I magnifici programmi del 1985**

Abbiamo sempre evidenziato la notevole discrepanza esistente tra i programmi di educazione scientifica della scuola elementare del 1985, da una parte, e le proposte dell'editoria scolastica (guide e sussidiari) e la realtà prevalente dell'insegnamento scientifico, dall'altra. Anche in tempi recenti abbiamo enfatizzato la dizione "nuovi programmi" per voler sottolineare quanto poco siano praticati.

Di fronte alle nostre critiche nei confronti di un insegnamento nozionistico, astratto, superficiale, basato essenzialmente sull'utilizzo sistematico del sussidiario o di strumenti similari (fotocopie, ecc.) molti insegnanti elementari nel corso degli ultimi 15 anni ci hanno controbattuto che non era possibile un'impostazione sperimentale, costruttiva dell'insegnamento scientifico a causa di quei programmi, così caratterizzati da un'impostazione enciclopedica. A loro parere, i contenuti da affrontare erano così numerosi che non vi era nessuna alternativa ad una trattazione verbalistica e superficiale; ad ogni problematica non era possibile dedicare che un tempo molto limitato. Questo giudizio sui programmi del 1985 risultava, a loro parere, (come è ancora oggi) confermato dalla maggior parte dei sussidiari, delle guide e delle riviste scolastiche nella parte dedicata ai ricettari.

In un primo periodo, circa 15 anni fa, simile fu la nostra valutazione; rimanemmo così colpiti dall'enciclopedismo della parte centrale di quei programmi che fummo portati a darne un giudizio negativo, nonostante che condividessimo ampiamente le considerazioni sviluppate nella prima e nella terza parte, quelle dedicate alla finalità, agli obiettivi ed alle indicazioni metodologiche. Dopo poco tempo, tuttavia, grazie alla discussione con alcuni colleghi ed ad una rilettura più attenta, cambiammo opinione arrivando ad un giudizio molto lusinghiero che abbiamo mantenuto fino ad oggi. Ciò che non avevamo colto, come d'altra parte molti insegnanti elementari ancora oggi, è la chiara distinzione tra aspetti prescrittivi ed aspetti indicativi; e la parte centrale, quella dei contenuti enciclopedici era chiaramente non prescrittiva; vi era scritto soltanto che l'insegnante deve nell'arco della scuola elementare trattare più volte i cinque temi (i contenuti erano infatti organizzati in 5 temi, quali i fenomeni chimico fisici, ecc.).

I programmi del 1985 danno invece indicazioni vincolanti nella prima e nella terza parte, ove si dice che l'insegnamento deve realizzare determinate finalità ed obiettivi che possono essere così sintetizzati: *contribuire allo sviluppo delle competenze osservative-logico-linguistiche dello studente*. L'acquisizione delle conoscenze scientifiche deve, cioè, avvenire in un contesto metodologico adeguato. Nella terza parte dei programmi c'è scritto che *l'insegnante deve partire dalla realtà, da situazioni problematiche, deve centrare l'attività su osservazioni e sperimentazioni, deve impostare una didattica per laboratori*. E laboratorio non significa necessariamente un'aula attrezzata (se c'è è meglio); il laboratorio è innanzitutto la classe: un'impostazione per laboratori è sostanzialmente un fatto mentale più che materiale.

Negli ultimi dieci anni abbiamo più volte definito questi programmi magnifici per il tipo di finalità, obiettivi e metodologie presenti, e perché anarchici sul piano dei contenuti. L'inno alla totale libertà dei contenuti, in realtà non l'abbiamo mai condivisa; consideriamo infatti un retaggio dell'attivismo, una concezione pedagogica ingenua quella che tende a sopravvalutare (e a separare dai contenuti) il metodo. In tutta la scuola di base, ed a maggior ragione nella scuola elementare, ciò che è fondamentale è il contributo che l'educazione scientifica può dare allo sviluppo delle competenze generali dello studente, ma a nostro parere, ciò è possibile se i contenuti su cui si lavora, se gli esperimenti che vengono effettuati sono effettivamente alla portata degli studenti delle varie fasi di età. Occorre lavorare sperimentalmente, occorre far discutere i bambini, ma se li si fa discutere su problematiche che non sono in grado di comprendere, a che cosa serve farli lavorare sperimentalmente e farli discutere?

Nella scuola di base, l'aspetto quantitativo dei contenuti e degli esperimenti è del tutto secondario; anzi è fondamentale effettuare scelte radicali, perché il tempo necessario per la concettualizzazione è lungo e le ore dedicate alle scienze sono poche. Invece l'aspetto qualitativo dei contenuti è fondamentale. Competenze adeguate negli studenti possono essere sviluppate soltanto se sono stati individuati contenuti non prematuri, ma adeguati alle strutture cognitive e motivazionali degli studenti. La sopravvalutazione del metodo rispetto ai contenuti è connessa ad una inconsapevolezza epistemologica, sia sulla sostanziale discontinuità esistente tra la maggior parte della conoscenza scientifica e le conoscenze di senso comune, sia sul ruolo della teoria in molti esperimenti apparentemente intuitivi.

Tuttavia inneggeremmo di nuovo all'anarchia in riferimento ai contenuti quando ciò che ci venisse proposto fosse un elenco enciclopedico di contenuti specialistici, non adatti per essere affrontati in modo significativo da parte dei bambini della scuola di base. La sensazione è che molti esperti di didattica non si pongano neppure il problema, ma si limitino ad affastellare proposte di insegnamento scientifico sulle

problematiche più varie senza una riflessione né sul livello cognitivo degli studenti cui sono rivolte, né sul significato di quelle proposte nel contesto dell'educazione scientifica.

### **Le proposte della Commissione De Mauro**

Ho partecipato ai lavori del gruppo di scienze della Commissione De Mauro ed in una fase intermedia dei lavori sono intervenuto in modo appassionato per riproporre i programmi del 1985, in quanto mi sembrava che stesse emergendo un elenco di obiettivi specifici di apprendimento enciclopedico, specialistico e prescrittivo. La conclusione dei lavori di questa commissione consiste invece in un insieme di proposte molto condivisibili, ma nella sostanza simili ai programmi del 1985 ed ancor più caratterizzate da anarchia contenutistica.

Vi sono indubbiamente aspetti innovativi:

1) Innanzitutto, ovviamente, si riferiscono a tutta la scuola di base, prospettando una scansione dei sette anni 2 – 5. Viene, cioè, ipotizzata una discontinuità nell'approccio tra i primi due anni e gli altri 5, ma **nessuna significativa differenza metodologica** tra gli anni corrispondenti al secondo ciclo della scuola elementare ed alla scuola media.

2) **La non prescrittività dei contenuti** è molto più evidente: è inoltre esplicita l'impostazione operativa anche nell'elenco dei contenuti, che è in realtà un elenco di attività, proposto come repertorio a cui attingere. Vediamo qualche esempio:

“Curare la coltivazione di piante, semina e germinazione. L'orto. Gli animali in fattoria.

Fare miscugli e soluzioni, studiare i comportamenti delle sostanze in acqua. Le proprietà dell'acqua: bagnare, sciogliere, legarsi con altro, scorrere ... Riscaldare l'acqua: passaggi di stato.

Fare forza e deformare. Osservare gli effetti del peso (e della gravità). Trovare situazioni di equilibrio. Usare e costruire semplici bilance.

Riconoscere differenze nelle caratteristiche dei suoli. Far crescere la stessa piantina in suoli diversi”.

3) **Gli obiettivi fondamentali di tipo osservativo-logico-linguistico non possono essere fraintesi**; gli *obiettivi specifici di apprendimento relativi alle competenze* consistono infatti in obiettivi di questo tipo:

“osservare fenomeni e coglierne gli aspetti caratterizzanti: differenze, somiglianze, regolarità, fluttuazioni, andamento temporale;

individuare grandezze significative relative ai singoli fenomeni e processi e identificare le unità

di misura opportune: volume, peso, temperatura, tempo;

comprendere e usare variabili composte: prezzo, velocità, peso specifico, ecc.;

rappresentare la complessità dei fenomeni in molteplici modi: disegno, descrizione orale e scritta, simboli, tabelle, diagrammi, grafici, semplici simulazioni, elementari formalizzazioni dei dati raccolti;

confrontare fenomeni e fatti, cogliere relazioni tra proprietà e grandezze che descrivono uno stato o un fenomeno, partendo anzitutto dalla realtà quotidiana;

discutere su fatti, fenomeni, dati, risultati di un'esperienza e sulla interpretazione dei vari aspetti coinvolti”.

4) **Le essenziali indicazioni metodologiche sono già implicite negli obiettivi di apprendimento e nell'elenco delle attività**: la loro esplicitazione, che potrebbe essere considerata non necessaria, non è, tuttavia, per nulla inutile, tenendo conto delle grandi difficoltà che ci sono state fino ad oggi nel generalizzare anche nella scuola di base un insegnamento non trasmissivo delle scienze.

“Il contributo, che l'insegnamento scientifico può e deve dare al perseguimento di questo obiettivo, consiste nella costruzione di percorsi didattici la cui efficacia dipende in modo decisivo dalle modalità di lavoro a scuola. Si tratta cioè di passare dalla dimensione informativa e di semplice trasmissione di argomenti a quella formativa e costruttiva. Il presupposto di un efficace insegnamento delle scienze è allora il contatto diretto delle bambine e dei bambini, delle ragazze e dei ragazzi con gli oggetti di osservazione e di studio. Il coinvolgimento diretto costruisce la motivazione, attiva il lavoro mentale, prospetta soluzioni ai problemi, sollecita il desiderio di continuare ad apprendere (...) Il processo di apprendimento procede quindi attraverso un lento e ricorrente percorso fatto di esperienze, riflessioni e formalizzazioni, a partire da quelle linguistiche e rappresentative, che portano a strutturare il pensiero spontaneo verso forme sempre più coerenti ed organizzate”.

**Tuttavia**, la maggior parte degli obiettivi specifici di apprendimento non sono obiettivi specifici, ma sono obiettivi trasversali. Questi sono particolarmente significativi; ma gli insegnanti sono lasciati completamente liberi (o abbandonati a se stessi) nella scelta delle problematiche specifiche da trattare.

### **Il problema della valutazione nelle scienze e la commissione De Mauro**

Oggi non è più accettabile che il confronto sulla valutazione si sviluppi soltanto tra comportamentisti e tradizionalisti, perché ciò che li accomuna è il riferimento alla scuola tradizionale; il problema della valutazione oggi non può più essere affrontato prescindendo dalla riflessione e dalle pratiche didattiche innovative che sono state condotte negli ultimi anni.

In particolare nella scuola di base, l'impostazione prevalente tra gli esperti di didattica delle scienze e gli insegnanti impegnati concretamente nel rinnovamento dell'insegnamento scientifico, che si rifà al costruttivismo e prende completamente le distanze dall'impostazione nozionistica ancora molto diffusa, sottolinea la fondamentale importanza della costruzione della conoscenza da parte degli studenti a partire da situazioni concrete, sperimentali, problematiche.

La sottocommissione della Commissione De Mauro che ha lavorato sul curricolo scientifico della scuola di base ha fatto propria questa impostazione ed in coerenza con le indicazioni curriculari elaborate ha formulato le seguenti rilevanti considerazioni per la valutazione delle competenze scientifiche (che non sono presenti nella stesura definitiva probabilmente perché il problema della valutazione è stato affrontato in un paragrafo specifico nella parte introduttiva):

“Una formazione scientifica che pone l'elaborazione delle conoscenze al centro dell'azione educativa e le organizza intorno al saper fare, richiede sistemi di verifica e valutazione adeguati all'impostazione della progettazione curricolare nella scuola di base. Le schede usuali, con domande a scelta multipla o con parole più o meno corrette da scegliere, con frasi o schemi da completare, non sono sufficienti né affidabili. La valutazione delle competenze scientifiche richiede invece una pluralità di mezzi, alcuni si presentano come sistemi di *documentazione di processo* (quaderni di lavoro degli allievi, diario dell'insegnante, sbobinate, registrazioni video, ecc.), altri come rilevamenti della capacità di utilizzare in modo significativo specifici *concetti e modelli più o meno formalizzati* (disegni, grafici e tabelle, rapporti su esperimenti compiuti, racconti, resoconti e verbali, brevi questionari a domande aperte, saggi brevi, ecc.), altri, infine, come vere e proprie *variazioni sul tema*, in cui all'allievo viene proposta la gestione completa di una situazione già analizzata, in forma più o meno variata.

A partire dalle diverse tipologie di materiale che documenteranno il complesso lavoro didattico realizzato dalla classe, e le procedure messe in atto dai singoli alunni e alunne, è opportuno costruire con la collaborazione di ciascun allievo un adeguato *"portfolio"*. Tale strumento, sulla base di criteri esplicitati e condivisi, può da un lato sintetizzare e memorizzare lo sviluppo delle diverse acquisizioni concettuali e operative, dall'altro può documentare le tappe più emblematiche del lavoro svolto e il grado di approfondimento e stabilità delle competenze sviluppate”.

### **Le indicazioni nazionali per i "Piani di studio personalizzati"**

Le proposte per l'insegnamento scientifico predisposte dall'attuale ministero sono sostanzialmente in continuità con le elaborazioni precedenti, i programmi del 1985 e le indicazioni curriculari della Commissione De Mauro.

**Viene ribadita un'impostazione fenomenologica e costruttiva.** Vediamo alcuni passi significativi delle raccomandazioni:

"Contenuti, concetti, procedimenti, abilità, non vanno proposti in modo formale, ma gli alunni devono essere guidati a conquistarli attraverso modalità didattiche significative, nelle quali ognuno di loro possa essere motivato all'apprendimento e coinvolto attivamente.

Occorre che gli studenti siano protagonisti dell'apprendimento: il punto di partenza è la curiosità nei confronti del mondo naturale, perciò il riferimento è alla loro esperienza concreta; lo sviluppo didattico conduce all'acquisizione di abilità (cognitive, pratiche e man mano più complesse), perciò è irrinunciabile la partecipazione attiva a tutte le fasi del lavoro proposto: l'alunno potrà imparare a osservare in termini via via più rigorosi, sarà aiutato a porre domande, a dare un nome alle cose, a scoprire gli aspetti quantitativi della realtà naturale e infine a riconoscere le applicazioni delle conoscenze acquisite al vivere quotidiano...

Anche il linguaggio non può essere appreso pienamente attraverso una imposizione formale e uno sforzo addestrativo, ma può essere conquistato in modo spontaneo come forma espressiva di un contenuto mentale posseduto e stabilizzato. A tal fine è necessario tenere presente che il parlare in modo approssimativo può diventare un'abitudine assai dannosa allo sviluppo di una seria formazione scientifica; perché ciò non accada la terminologia scientifica va introdotta con gradualità, evitando di infarcire la testa dell'allievo con parole che non è in grado di comprendere correttamente”.

Condividiamo molto queste considerazioni sul linguaggio. Alla comprensione deve accompagnarsi la formalizzazione che, a questo punto, diventa un atto fondamentale. Nella scuola di base l'importanza delle osservazioni sperimentali risiede nel fatto che costituiscono la base della concettualizzazione di fenomenologie elementari, cioè della formalizzazione possibile a questo livello di scolarità. La nostra critica radicale non è quindi rivolta alle definizioni, al linguaggio rigoroso, ma ad un insegnamento che, invece di considerare questi come punti di arrivo, si fonda solo su di essi, presumendo che lo studente possa comprenderli in quanto gli vengono presentati con una serie di frasi connesse logicamente all'interno dell'organizzazione deduttiva della scienza.

**L'innovazione fondamentale** è che qui sono presenti effettivamente obiettivi specifici di apprendimento che rispetto alle raccomandazioni sono caratterizzati da maggiore prescrittività. Vi sono due colonne, una per le conoscenze e l'altra per le abilità. Ci sembra che siano stati generalmente individuate fenomenologie e concetti basilari, adeguati sia sul piano epistemologico che psicologico. Gli obiettivi

individuati ci sembrano effettivamente in consonanza con le raccomandazioni e la realizzazione non parolai del seguente passaggio: "Quanto ai contenuti, non si tratta di inseguire una sistematicità disciplinare (che oltre a tutto si risolverebbe in una banalizzazione della scienza), ma di partire da una riflessione sull'esperienza per avviare un'indagine sui fenomeni naturali".

D'altra parte le conseguenze dell'impostazione specialistica delle discipline scientifiche che in generale predomina nei testi scolastici, e non solo nella scuola elementare, sono rilevabili facilmente esaminando le ricerche sulle concezioni scientifiche degli studenti in varie fasi di età: la maggior parte di loro, nonostante anni di insegnamento scientifico, continua a condividere molte concezioni errate connesse al senso comune e continua, cioè, a ragionare in modo prescientifico. Quasi tutti i concetti, anche quelli apparentemente più banali dell'organizzazione specialistica delle discipline scientifiche non sono concetti di tipo intuitivo né di tipo osservativo, ma sono connessi a quadri teorici di diversa complessità. Conseguentemente se la scienza fosse totalmente riducibile alle teorie oggi accreditate, se ne dovrebbe logicamente concludere che esiste una dicotomia profonda tra scienza e finalità formative della scuola di base: infatti le finalità di fondo di questa scuola sono quelle di sviluppare negli allievi consapevolezza e razionalità a partire dall'esperienza quotidiana. I bambini non possono comprendere i concetti scientifici codificati nei libri di biologia, di chimica, di fisica, ecc., ma possono, familiarizzandosi con alcuni aspetti di base della fenomenologia scientifica, acquisire conoscenze fondamentali sui concetti-oggetto e sui concetti-fenomeno e contemporaneamente sviluppare le proprie capacità osservativo-logico-linguistiche.

**In alcuni casi, la colonna delle abilità** diventa fondamentale per comprendere il livello di trattazione del concetto. Per esempio nella colonna delle conoscenze per il secondo biennio (quarta e quinta elementare) vi è il seguente obiettivo abbastanza ampio: "Calore e temperatura. Fusione e solidificazione, evaporazione e condensazione; ebollizione". Già l'obiettivo così formulato dovrebbe essere interpretato come obiettivo che si riferisce ai principali passaggi di stato che avvengono con trasferimento di calore e a temperature definite per le sostanze. L'obiettivo dovrebbe essere cioè, centrato sui passaggi di stato e non sul calore e la temperatura. Ma ovviamente una prima concettualizzazione fenomenologica di questi passaggi di stato presuppone una consapevolezza iniziale, elementare, di temperatura e calore, e nulla di più. Nella colonna delle abilità vi è un obiettivo che conferma ciò: "Illustrare la differenza tra temperatura e calore con riferimento all'esperienza quotidiana".

**Vi sono pochi obiettivi che non condividiamo** o che ci sembrano mal formulati. Ne analizziamo uno del primo biennio (seconda e terza elementare): "solidi, liquidi, gas nell'esperienza di ogni giorno". Il fatto che si specifichi "nell'esperienza di ogni giorno" delimita indubbiamente il livello di concettualizzazione dei 3 stati di aggregazione della materia, ma a nostro parere è comunque un obiettivo sbagliato per la scuola elementare perché confonde il livello disciplinare specialistico con il livello disciplinare psicologico, perché cioè mette sullo stesso piano concetti psicologicamente molto diversi.

Non è evidentemente presente un'adeguata consapevolezza epistemologica circa lo scarto esistente tra il concetto di gas rispetto ai concetti di solido e di liquido. Ma anche solido e liquido non sono concetti banali: ricerche sulle "concezioni" degli studenti di scuola media hanno evidenziato difficoltà nella concettualizzazione di solido e di liquido. Si tende a confondere, purtroppo, la conoscenza di termini o la conoscenza di "senso comune" con la conoscenza concettuale. E' necessario un lungo lavoro, nell'arco della scuola di base, per concettualizzare tali conoscenze.

La concettualizzazione dello stato gassoso va per questo lasciata alla fine della scuola media; mentre negli ultimi anni della scuola elementare possono essere concettualizzati, a livello fenomenologico, i liquidi ed i solidi. In realtà la loro concettualizzazione è iniziata molto prima, già nella vita quotidiana; inoltre già il bambino della scuola dell'infanzia e del primo ciclo della scuola elementare manipola e riflette su oggetti solidi e sui liquidi, in particolare sull'acqua; ma altra cosa è concettualizzarli, pur rimanendo ad un livello soltanto operativo. Concettualizzarli vuol dire avere consapevolezza delle caratteristiche distintive fondamentali (e non solo di quelle più evidenti) dei due stati, e conseguentemente avere la capacità di classificare correttamente non solo i materiali più ovvi, ma anche quelli più ambigui (quali i liquidi viscosi e le polveri). Ciò, a mio parere, è possibile negli ultimi anni della scuola elementare.

Se la concettualizzazione dello stato gassoso viene lasciata alla fine della scuola media, ciò significa che nella scuola elementare non deve essere trattata l'evaporazione dell'acqua? Tutt'altro, anzi ritengo che la problematica dell'evaporazione e dell'ebollizione dell'acqua sia una di quelle fondamentali degli ultimi anni della scuola elementare, e che necessiti per essere affrontata in modo significativo di molto mesi di attività. Ma una cosa è aver concettualizzato, a livello operativo, il passaggio da acqua liquida ad acqua vapore, ed una cosa ben diversa è la generalizzazione di questo passaggio a tutti i liquidi. Con le parole è banale dire che l'acqua diventa vapore, o che tutti i liquidi diventano gas, ma per un bambino di 10-11 anni è tutt'altro che banale comprendere che cos'è il "vapore acqueo", o comprendere l'identità tra due fenomeni così diversi come l'evaporazione e l'ebollizione dell'acqua.

**Vi è coincidenza o consonanza** tra molti obiettivi della colonna delle abilità con le attività proposte in modo indicativo dalla Commissione De Mauro, che abbiamo precedentemente in parte ripreso. Alcuni obiettivi di questa colonna sono particolarmente rilevanti anche nella loro disposizione nell'arco dei 5 anni.

Nel primo anno vi sono ad esempio i seguenti:

- Elencare le caratteristiche di corpi noti e le parti che li compongono (com'è?, come è fatto?)
- Descrivere animali comuni mettendo in evidenza le differenze
- Riconoscere le parti nella strutture delle piante
- Ordinare corpi in base alle loro proprietà di leggerezza, durezza, fragilità, ...

Nel secondo e nel terzo anno (nel primo biennio):

- Usare strumenti abituali per la misura di lunghezze, peso, tempo
- Illustrare con esempi pratici alcune trasformazioni elementari dei materiali
- Osservare e descrivere comportamenti di difesa/offesa negli animali
- Osservare in pratica e descrivere lo sviluppo di piante familiari

Nel quarto e quinto anno (nel secondo biennio):

- Misurare lunghezze, pesi, volumi di oggetti materiali, e correlare grandezze diverse
- Effettuare esperimenti su fenomeni legati al cambiamento di temperatura (evaporazione, fusione, ecc.)
- Indicare esempi di relazioni degli organismi viventi con il loro ambiente
- Riconoscere le strutture fondamentali degli animali ed in particolare dell'uomo

**Ci sembra infine che nell'ultimo biennio** vi siano troppi obiettivi, a meno che le ore previste per l'educazione scientifica siano in numero maggiore rispetto alle tradizionali 2 ore settimanali, ma dei quadri orari per ora non vi è nessun cenno.