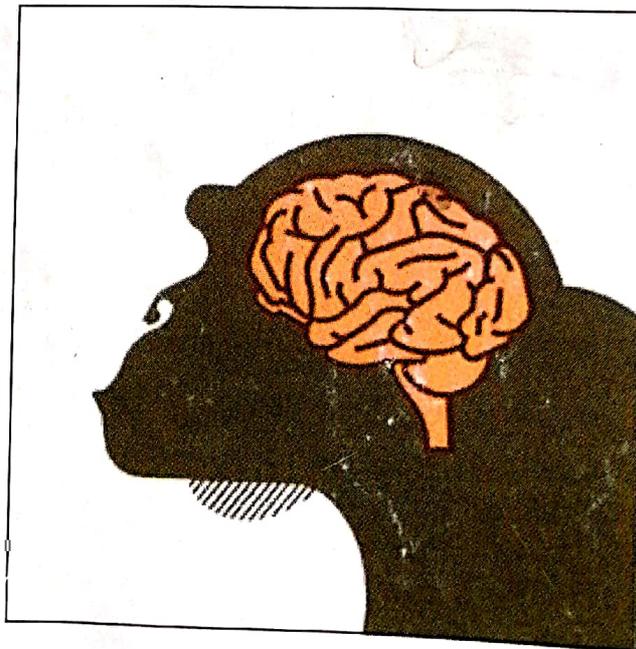
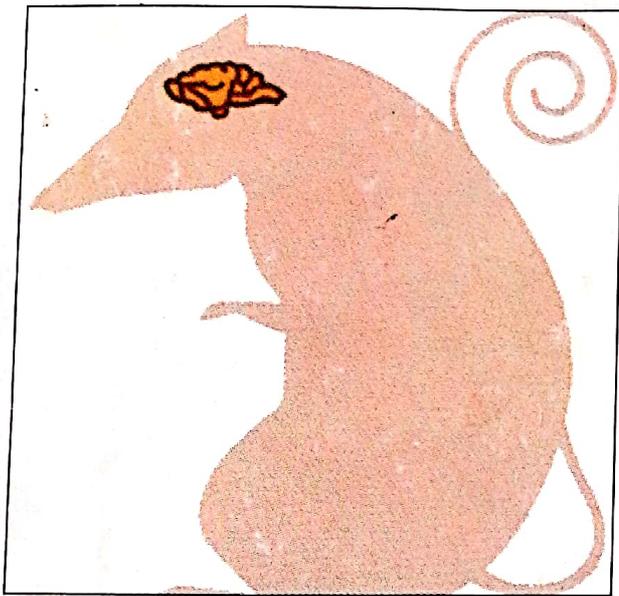


I MODI DI FARE SCIENZE

Come programmare, gestire, verificare

Progetto a cura di
Fiorenzo Alfieri, Maria Arcà, Paolo Guidoni



IRRSAE Piemonte
Bollati Boringhieri

I MODI DI FARE SCIENZE
Strumenti per la programmazione, l'organizzazione e la verifica

Terza parte: strumenti per la verifica

**La verifica per la didattica e non la didattica
per la verifica**

[Paolo Mazzoli]

*Su ciò di cui non si può parlare
bisogna tacere*

[Wittgenstein, Tractatus logico-philosophicus, proposizione 7]

Introduzione, pessimistica

È possibile verificare se un bambino sa "osservare, porre domande, rilevare problemi, descrivere, confrontare"¹? Riusciamo a immaginare delle "prove", oggettive ed affidabili, per misurare la capacità di un bambino di "conoscere fenomeni fondamentali del mondo fisico, biologico, tecnologico"? Oppure per valutare il suo "interesse per la vita, l'ambiente e la loro complessità"?

Per chi come noi è impegnato da anni nel tentativo di trovare percorsi didattici che permettano la costruzione di una competenza scientifica di base, la risposta dovrebbe essere positiva. In caso contrario sarebbe fin troppo facile obiettare che non ha senso elaborare un curriculum scolastico che si ritiene, in qualche modo, "ingiudicabile".

Eppure il nostro lungo lavoro di ricerca ci ha portato a riconoscere, in buona sostanza, che le cose stanno effettivamente così. Qualunque "indicatore" o "descrittore" della qualità dell'apprendimento scientifico risulta ineluttabilmente insufficiente o immisurabile o, peggio, facilmente equivocabile.

Ora io vorrei cercare di chiarire il perché di questa desolante situazione ed arrivare a delineare un percorso, per noi insegnanti questa volta e non per i bambini, lungo il quale potremo forse imparare a "cogliere" e "documentare" la qualità del nostro insegnamento delle scienze.

Il punto centrale di questo discorso è che la valutazione della qualità dei processi cognitivi procede di pari passo con l'individuazione delle caratteristiche profonde dei processi cognitivi stessi. E quindi che se siamo arrivati alla consapevolezza che occorre una lunga strada per imparare a riconoscere e a sviluppare tali processi, occorrerà ugualmente una lunga strada per imparare a valutarne la qualità.

Possiamo dire anche di più. Se infatti l'esplorazione dei modi di capire dei bambini è qualcosa che porta comunque un arricchimento nella nostra cultura professionale, senza arrecare (di solito) gravi danni ai bambini, non si può dire altrettanto per quanto riguarda il giudizio che noi diamo sull'apprendimento dei nostri alunni. Quando noi diciamo, e scriviamo, che un nostro alunno non

¹ Questa frase, e le altre riportate tra virgolette, costituiscono gli "indicatori" per la valutazione dell'apprendimento delle scienze presenti nel quadro 2 del nuovo "documento di valutazione" elaborato dal Ministero della Pubblica Istruzione e ufficialmente utilizzato nella scuola elementare dall'anno scolastico 1994-95. Ma il discorso sviluppato in questo capitolo non è in alcun modo riferito a questa o ad altre particolari formulazioni adottate per descrivere il livello di apprendimento raggiunto dagli alunni.

dimostra di "conoscere i fenomeni fondamentali del mondo fisico, biologico, tecnologico" ci assumiamo una responsabilità ben maggiore di quella che ci assumiamo nel momento in cui guidiamo i ragazzi attraverso determinate esperienze scolastiche. Stiamo affermando di avere un'idea abbastanza precisa di cosa vuol dire "conoscere" un fenomeno, così come dovremmo avere un valido criterio per riconoscere quali fenomeni si possono considerare "fondamentali" rispetto ad altri. Inoltre, sia nel caso di un giudizio positivo che nel caso di un giudizio non positivo, dovremmo disporre di un sistema, sufficientemente affidabile, per apprezzare il livello di conoscenza raggiunto dal nostro alunno. La differenza tra un giudizio avventatamente positivo ed uno avventatamente negativo riguarda soltanto gli effetti emotivi che possono provocare e non gli equivoci o le false aspettative che entrambi comunque generano. D'altra parte è senz'altro vero che è preferibile un bambino che si sopravvaluta rispetto ad un bambino costretto a sottovalutare le sue capacità cognitive perché nessuno è stato in grado di metterle in luce. E così di fatto succede che nella sezione di scienze delle nostre schede compaiono lunghe serie di "sì" o di "quasi sì", o di lettere "A", "B" o "C" messe un po' alla garibaldina. O esagero?

Se le cose stanno così mi pare necessario provare a capire che cos'è che non va, o meglio cercare di evidenziare di quali nuovi strumenti mentali dovremmo disporre per metterci nelle condizioni di valutare sensatamente quello che avviene quando lavoriamo in classe. In estrema sintesi direi che dovremmo puntare su tre diverse competenze.

1. È indispensabile una competenza disciplinare di base. Non si tratta tanto di conoscere approfonditamente le sterminate discipline che compongono l'area delle scienze sperimentali, quanto di riuscire a costruirsi qualcosa di simile alla "mappa concettuale" che abbiamo proposto all'inizio di ogni tema di cui ci siamo occupati nella prima parte di questo libro. Non possiamo pensare di riconoscere una qualità dell'apprendimento se non abbiamo in mente una struttura, articolata e gerarchizzata, che comprende le esperienze, le idee e le strategie fondamentali di ogni argomento di lavoro.
2. Occorre poi una competenza cognitivo-pedagogica specifica rispetto al tipo di "pensiero" che vogliamo far emergere e sviluppare. Questo comporta la capacità di costruire contesti fertili e di riconoscere gli "indizi tipici" che segnalano determinate strategie di conoscenza nei ragazzi.
3. Serve infine una competenza nella documentazione, molto prima di qualsiasi misurazione, che permetta di disporre di diversi "canali" di analisi dei complicati processi che sono stimolati dai buoni contesti didattici.

È a questo punto che può avere senso una formulazione analitica degli indicatori o dei particolari descrittori che possono rappresentare, sempre parzialmente, le molteplici dimensioni del capire in campo scientifico. Ho l'impressione che nella stragrande maggioranza delle situazioni scolastiche reali il vero problema dell'insegnamento delle scienze riguarda sempre inevitabilmente queste tre competenze generali. Da questo punto di vista il nuovo documento di valutazione rischia di ingenerare la percezione che se si ha un elenco accreditato delle abilità che devono essere verificate si sappia ipso facto ricavarne un itinerario che sia in grado di svilupparle. Sono convinto che non ci sia nulla di più lontano dal vero.

Il mio contributo sarà quello di esaminare più da vicino il secondo tipo di competenze, considerando che della competenza disciplinare di base ci si è fatti carico in altre parti di questo libro.

Per quanto riguarda la competenza nella documentazione rimando al capitolo successivo nel quale Fiorenzo Alfieri e Angelo Bottioli illustreranno nel dettaglio un'ipotesi di progettazione, di realizzazione e di uso quotidiano di un "kit" di strumenti per la documentazione e la valutazione, secondo quanto previsto dalle recenti norme ministeriali.

Imparare a osservare

Immaginiamo allora di aver individuato degli argomenti di lavoro sulle scienze da realizzare in una determinata classe. Supponiamo anche di aver elaborato una mappa dei concetti e delle esperienze che ci aiuti a definire il territorio cognitivo nel quale ci muoveremo con i bambini.

Bene, andiamo in classe e partiamo con una prima attività. Quello che importa capire adesso è questo: **cosa dobbiamo guardare?**

Il vero problema della valutazione nasce da qui. Se sappiamo cosa guardare vuol dire che siamo in grado di riconoscere quei comportamenti rivelatori che, opportunamente seguiti e sviluppati, ci offriranno materiali e prestazioni di alta qualità. Viceversa se non sappiamo cosa guardare non abbiamo modo di attribuire alcun giudizio di valore. Ed in questa condizione si scivola spesso nella valutazione di aspetti marginali o estetici: l'ordine, la definizione rigorosa dei termini linguistici, la ripetizione fedele di quanto dice l'insegnante, lo sguardo più o meno attento. Questo insieme di surrogati della qualità sono spesso presenti in modo opprimente nella didattica di quegli insegnanti che io definirei ammalati di "verificazionismo". Vogliono essere sicuri, passo dopo passo, che tutto quello che si fa in classe si possa verificare. E allora si sentono a disagio se, a conclusione di qualsiasi tipo di intervento, non viene proposto una scheda, o un questionario, o qualcosa del genere. Il loro vero problema è

che non riescono ad accorgersi di quanto di buono accade nella classe prima, dopo e nonostante le loro verifiche.

Bisogna anche dire però la capacità di cogliere le "idee forti" dei bambini è una cosa difficile da imparare e da insegnare. Come diceva Pellegrino Artusi per la gastronomia: più che una scienza è un'arte.

Più seriamente possiamo dire che l'analisi qualitativa del materiale che emerge in classe è un ottimo esempio di scienza indiziaria, così come viene chiaramente definita da Carlo Ginzburg nel suo indimenticabile saggio sul modello di conoscenza indiziario². La conoscenza indiziaria è fondata non tanto sull'attenzione per il particolare generico, quanto piuttosto sulla conoscenza di correlazioni profonde tra un certo sistema di fatti (o di idee) e alcuni specifici "segnali". I segnali potranno essere chiamati "sintomi" o "tracce" o "tic" a seconda che ci si muova nel campo della medicina, dell'arte venatoria o della psicologia. Ma questi settori della conoscenza umana, così come molti altri, seguono uno stesso modello epistemologico, per l'appunto di tipo indiziario.

Ora mi pare di poter dire che tra questi particolari campi della conoscenza indiziaria (e quindi non formalizzabile) possiamo includere a pieno titolo l'esplorazione e la ricerca delle strategie cognitive dei bambini.

Il tipo di addestramento che occorre per progredire in questa competenza dovrà quindi essere di tipo imitativo-tutoriale. Così come il giovane medico, nella nostra società, o il ragazzo che vuole diventare cacciatore, nelle società tribali, dovremmo pensare di assistere e riesaminare con pazienza gli interventi didattici di un maestro esperto per assorbire gradualmente una certa sensibilità.

Quello che invece si può fare in un libro è raccontare dei casi e commentarli brevemente sull'esempio dei "case reports" in uso, soprattutto nei paesi anglosassoni, in medicina e in psichiatria.

Per rendere il discorso più efficace ho pensato di selezionare sette "casi" distinti, riferiti ciascuno ad un argomento trattato nella prima parte del libro. Ovviamente per ogni caso focalizzerò un aspetto che ritengo particolarmente rilevante a scapito di un'infinità di altri problemi che pure vi sono strettamente intrecciati. Il criterio che ho seguito, nella scelta dei casi da commentare, è quello di proporre delle situazioni in cui un "segnale" cognitivo straordinariamente interessante poteva facilmente passare inosservato. In altre situazioni è più agevole, anche per un osservatore meno esperto, rendersi conto del valore di quello che emerge mentre si lavora con i bambini.

² C. Ginzburg, *Spie. Radici di un paradigma indiziario*, in A. Gargani (a cura di), *Crisi della ragione*, Einaudi Paperbacks, Torino, 1979.

1° CASO. Tema: esseri viventi e ambiente. Classe quarta.

SITUAZIONE: Giornata di lavoro in laboratorio. Ci sono le camule della farina alcune delle quali si sono trasformate nel coleottero adulto. C'è il terrario con i lombrichi e il barattolo con le larve di moscone.

Andrea: Le camule³ della farina sono diverse dai lombrichi e anche dai bigattini. Le camule sono anche diverse dai tenebrionidi. Quando si trasformano gli cambia tutto, sia dentro che fuori.

Eleanor: I tenebrionidi devono avere un cuore per spingere il sangue; devono anche avere delle specie di occhi e di orecchie per accorgersi di quello che gli succede intorno; secondo me hanno pure un fegato e tutto il resto: sono quasi uguali a noi.

Carlo: I bigattini stanno tutti ammassati e non gli importa niente. Si vede che è normale per loro stare così. Il lombrico invece scappa sempre, soprattutto se vede la luce.

OSSERVAZIONI

Ecco un buon esempio di idea scientifica "potente" e "matura": la diversità e la somiglianza dei viventi. È abbastanza evidente che questi tre bambini avrebbero certamente compilato correttamente una scheda sui nomi degli invertebrati. Colpisce la disinvoltura con cui parlano di camale e di tenebrionidi. Ma questo succede tutte le volte che i nomi scaturiscono da un'esperienza vissuta direttamente. Ancora una volta scopriamo che la memoria funziona in base alla significatività di quello che memorizziamo. Ma il punto centrale della loro discussione non è certo questo. Il loro problema è quello di riuscire a conciliare due visioni del mondo. Andrea vede le differenze tra le specie. In quello che dice si scorgono le tracce di un punto di vista per così dire "globalista" o "unicista": ogni specie animale è un sistema di funzioni e di comportamenti unico. Così le camule della farina mangiano "da camule", respirano "da camule", si muovono "da camule" ecc. E analogamente i lombrichi mangiano, respirano e si muovono "da lombrichi". Ogni animale è visto come un assemblaggio particolare e unico di tutti gli aspetti che caratterizzano la vita.

Al contrario Eleanor sottolinea l'equivalenza funzionale degli organismi animali. È questa la strategia tipica dell'anatomia comparata che è fondata sul

³ Le camule della farina sono delle larve molto lunghe e chitinizzate dalle quali si formano dei coleotteri marrone scuro, appiattiti e agili, che vengono chiamati tenebrionidi

⁴ A questo proposito vale la pena di pensare a tutte quelle attività umane che hanno il loro lessico specifico. Tanto per fare degli esempi diversi: la pesca, l'ippica, il giornalismo, il lavoro a maglia, la vela, la danza classica ecc. È sciocco pretendere di imparare "dall'esterno" la terminologia di ciascuna di esse; ma è del tutto naturale assorbirla per chi le pratica.

cosiddetto *principio dell'omologia*. Questo principio può essere così sintetizzato: qualsiasi organismo è composto di parti corrispondenti, o equivalenti ("omologhe"), a quelle di qualsiasi altro. La bambina dice "i tenebrionidi *devono* avere un cuore". Lei non ha visto il cuore dei tenebrionidi e tuttavia pensa che debbano averlo. E' questa una visione molto "forte" del mondo dei viventi. Alla sua base vi è l'assunto implicito che tutti gli organismi vivono sostanzialmente nello stesso modo, nel senso che ognuno di essi può essere pensato come una particolarizzazione di un sistema-base uguale per tutti; un specie di archetipo di tutti i viventi.

Nelle parole di Carlo scorgiamo un indizio fondamentale che può suggerirci una strada per approfondire ed integrare queste due diverse posizioni: il ruolo dell'interazione con l'ambiente di ogni specie vivente.

Ora io credo che in questo caso la nostra capacità di valutazione dipenda direttamente dalla capacità di individuare e valorizzare questi spunti. In questo modo riusciremo a sollecitare tutto il gruppo classe su questioni che evidentemente sono presenti ma che possono emergere soltanto grazie ad un'attenta "lettura cognitiva" da parte dell'insegnante.

E così se riusciamo a costruire contesti stimolanti e siamo in grado di riconoscere e far crescere le idee dei bambini disporremo certamente di materiali di qualità elevata che documentano quel "provare interesse per la vita, l'ambiente e la loro complessità" di cui parla il nuovo documento di valutazione.

2° CASO. Tema: l'acqua e le cose. Classe seconda.

SITUAZIONE: I bambini sono in cerchio davanti alla vaschetta piena d'acqua con accanto molti oggetti diversi.

Cristian: Vanno giù le cose a punta. Come quando ti tuffi al mare. Se cadi con la pancia rimbalzi sull'acqua. Ti devi mettere tutto dritto come un chiodo.

Sonia: Deve essere leggero. Se no l'acqua non ce la fa. La saponetta va sempre giù nella vasca.

Cristian: Ci vuole una specie di barchetta di gomma. Da piccolo ce l'avevo.

Ins: Come mai la barchetta ce la faceva a non fare affondare la tua saponetta?

Cristian: Perché era larga.

Alessandro: L'acqua è forte tiene su pure il melone.

Simona N.: Il melone riesce a tenersi su. Però lo straccio per lavare per terra va giù nel secchio.

OSSERVAZIONI

Per prima cosa diciamo che sul galleggiamento abbiamo visto insegnanti lavorare per mesi ed altri chiudere il lavoro nel giro di due o anche di un solo intervento didattico. E' forse il più classico rivelatore della "fretta valutativa" degli insegnanti. Chi ha fretta di arrivare ad una verifica "costringe" il discorso nei limiti angusti di tre o quattro tappe forzate: previsioni da parte dei bambini, osservazione diretta del comportamento degli oggetti, estrapolazione di una regola generale; tale regola verrà espressa, a seconda dei livelli, in uno dei seguenti modi standard: "il galleggiamento dipende dal materiale", oppure "dipende dal peso specifico del materiale", oppure "si spiega attraverso la legge di Archimede".

Se seguiamo un percorso simile cosa ce ne facciamo degli interventi come quello di Cristian sugli "oggetti a punta" o come quello di Simona sulla capacità del melone di "tenersi su"? Ovviamente nulla.

Questi interventi diventano fondamentali se non consideriamo l'esperienza del galleggiamento semplicemente come un semplice lavoro per arrivare a trovare una regola. Il galleggiamento può diventare lo spunto per imparare a esplorare le cose complicate che succedono nella realtà, per trovare un modo per darne conto. In questo modo non ci interessa tanto imparare il galleggiamento come argomento particolare della fisica dei fluidi, quanto piuttosto come campo per sviluppare una strategia generale di osservazione dei fatti.

Gli insegnanti che riescono a passare dei mesi sul galleggiamento sono quelli che hanno interesse per questo tipo di obiettivi. Possiamo allora approfondire il discorso della forma degli oggetti per scoprire che non è certo una "variabile trascurabile". C'è poi il problema dell'analisi in termini di forze di quello che succede. A poco a poco può sembrarci meno ingenua di quanto appaia a prima vista l'idea che l'oggetto "ce la deve fare a tenersi su". In fondo, a parità di peso, gli oggetti più grandi sono proprio quelli che "costringono" l'acqua a sostenerli. E' altrettanto valida l'idea di chi focalizza l'azione dell'acqua che spinge l'oggetto e quella di chi "vede" nel volume la capacità dell'oggetto di "appoggiarsi" senza sprofondare. Tutto questo diventa poi più convincente se pensiamo a determinati casi-limite. Anche ad un adulto viene da dire che mentre facciamo il morto a galla riusciamo a galleggiare meglio inspirando aria nei polmoni. Tutto dipende da chi vediamo come parte attiva del galleggiamento.

Incidentalmente notiamo come l'intervento dell'insegnante nella breve discussione tra Cristian e i suoi compagni adotta deliberatamente un modello antropomorfo quando chiede come "ce la fa" la barchetta a reggere la saponetta sull'acqua.

Il tipo di materiali che possono scaturire da questo paziente lavoro di approfondimento possono essere discussioni e schemi grafici dai quali sia

possibile valutare il livello di coerenza (o viceversa di casualità) che hanno i diversi modelli concettuali dei bambini.

3° CASO. Tema: spazio, tempo e cambiamento. Classe terza.

[Disegni dei cerchi e della palla lanciata. Fig.1]

SITUAZIONE: In palestra. Si osservano diversi movimenti e poi ogni bambino li descrive e li disegna.

Pino: Il cerchio lanciato da Pamela cammina. Mentre quello fatto girare sta sempre lì.

Andrea: Anche quello di Pamela gira, se ci fai caso. E' come la ruota della bicicletta che gira.

Pino: Gira per camminare. Potresti anche farlo scivolare.

Simona M.: Quello che gira come la trottola fa come una palla. Poi piano piano si mette a dondolare sempre più piano.

Cristian: Sempre più svelto!

Emanuela: Io ci sono stata attenta. Gira sempre più piano quando sta su. Poi comincia a dondolare sempre più svelto.

Ins: Perché i cerchi continuano a muoversi da soli?

Carlo: Tu gli dai la spinta e il cerchio va avanti fino a quando gli basta la spinta.

Ins: Quanto gli basta la spinta?

Carlo: Se non va a sbattere gli dura tanto. Però piano piano...

Pino: Ci vuole la discesa. Allora sí che gli basta.

OSSERVAZIONI

Lavorando sul movimento ci si imbatte in un'infinità di problemi sovrapposti. Quando si studia la cinematica alla scuola superiore i ragazzi di 16-17 anni sono valutati essenzialmente sulla capacità di attribuire ad un particolare movimento la giusta equazione oraria: la relazione algebrica che lega le 4 grandezze cinematiche fondamentali: spazio percorso, tempo impiegato a percorrerlo, velocità del corpo ed accelerazione. Così, ad esempio, i professori del liceo scientifico propongono esercizi che riguardano palline o carrelli che si muovono di moto rettilineo uniforme nei quali bisogna "applicare" correttamente una formula del tipo $S = v \cdot t$. Tuttavia chi ha insegnato la cinematica si è accorto ben presto che tutto questo gioco di simboli e di matematica porta spesso i ragazzi a perdere di vista il fenomeno che stanno studiando. L'uso più o meno sfrenato delle equazioni orarie porta a ignorare almeno tre grossi problemi:

conclusioni ma ci aiuta a renderci meglio conto dei problemi che possono essere approfonditi e chiariti.

4° CASO. Tema: forze, pesi, energia. Classe quarta.

SITUAZIONE: Palle di creta lasciate cadere per terra o lanciate con una fionda da tavolo. Un bambino esce dalla classe e poi rientra e deve indovinare da dove sono state fatte cadere le palle.

Daniele C.: Le palle più spiaccicate sono quelle che sono cadute da più in alto.

Ins: Senti Daniele: sei sicuro che non ti abbiamo imbrogliato?

Daniele C.: Un momento! Se voi le tirate con la forza non vale. Io posso sbattere la palla per terra con tutta la forza e allora sembra che è caduta dall'alto. La potrei tirare anche da quasi per terra.

Valentina A.: Si però io dico che non si può tirare la palla da quasi per terra. Provaci un po'?! [Daniele la sta per scagliare contro il pavimento]

Valentina A.: Ecco: lo vedi? Ti devi allontanare per prendere la rincorsa.

Daniele: Sì ma io la lascio andare proprio vicino al pavimento.

Valentina: Che c'entra! Intanto la palla è partita da più in alto.

Marco: E' come quando la palla cade da sola. Ha bisogno di spazio per sbattere forte.

OSSERVAZIONI

Ho scelto questo piccolo stralcio di una lunghissima discussione sulla caduta degli oggetti che si deformano e sul lancio di proiettili, soprattutto per l'intervento dell'insegnante. L'intervento sembra infatti, oltre che provocatorio, anche alquanto disturbante. Daniele Corradini ha appena espresso, con grande chiarezza, una regola assolutamente corretta. Il riflesso automatico di un buon insegnante dovrebbe essere quello di valorizzare quanto detto dal bambino e immediatamente cercare di coinvolgere anche gli altri compagni. E invece no. In questo caso l'insegnante sembra quasi indifferente alla correttezza di quanto dice il bambino. Diventa quasi prepotente e un po' competitivo. Ma ci accorgiamo subito che questo attacco che per un adulto può sembrare fuorviante dà alla discussione una svolta tutt'altro che negativa. Daniele accetta subito la sfida e "rilancia" con l'esempio del tiro da vicino terra. Valentina si intromette con un'ulteriore sfida tutt'altro che ingenua. E a questo punto i due bambini precipitano in una disputa di alto livello: come fa la palla di creta a "caricarsi" di velocità. È possibile scagliare la palla ad alta velocità senza prendere la rincorsa col braccio? E perché non è possibile? Quando e come sarebbe emerso un problema del genere senza la provocazione dell'insegnante?

La valutazione della qualità dell'apprendimento passa spesso attraverso queste "sfide" che mettono a nudo la robustezza concettuale di un ragazzo. Ci accorgiamo spesso che per verificare il grado di padronanza di quello che dice un bambino, quello che serve non è una richiesta di approfondimento diretto (del tipo "Daniele, perché le palle che cadono dall'alto sono più schiacciate?") quanto piuttosto un improvviso salto di contesto. A Daniele si sarebbe anche potuto chiedere, ad esempio: "e perché le foglie che cadono non si schiacciano?"; oppure: "cosa succede se si lancia in alto la palla di creta e poi si aspetta che ricada a terra?"; o anche: "rimbalza di più una palla che si schiaccia o una che non si schiaccia?".

E' evidente che sapremo fare domande stimolanti se siamo personalmente interessati a quello che facciamo con i bambini. Inoltre è importante aver già studiato ed esplorato come adulti l'argomento proposto, ma non necessariamente dal punto di vista disciplinare. Personalmente penso di aver imparato la maggior parte delle cose che so sulla caduta degli oggetti dall'esperienza diretta ed informale, e soprattutto dalle tante volte che mi è capitato di lavorarci con dei bambini o con altri insegnanti.

5° CASO. Tema: il corpo umano. Classe quinta.

SITUAZIONE: Due classi quinte, che hanno fatto un lavoro sull'alimentazione, si incontrano. Ogni bambino prende il suo disegno e lo spiega ai compagni. [Discussione svolta nelle classi 5^a A e 5^a B della scuola "N. Tommaseo" di Torino; insegnanti _____ e _____]

Davide: Ho messo il cervello perché manda il messaggio allo stomaco di digerire il panino... Poi i polmoni per respirare. Delle specie di vene del cervello che mandano i messaggi e poi altre vene che vanno per il corpo e che danno l'energia per muoversi e per... produrre energia.

Ins: Sai dire come ti immagini che esca fuori l'energia dal pane e salame che hai disegnato?

Davide: Quando viene digerito le parti che non servono vanno via e le parti restanti vanno a cellule e vanno per il corpo.

Ins: Ma tu te la immagini l'energia o no?

Davide: Penso a delle piccole cellule che girano per il corpo e poi vengono utilizzate in qualche modo.

.....
Giulia: ci vuole il sangue che praticamente è il mangiare trasformato.

Ins: Te la sentiresti di dire che nel sangue c'è il panino trasformato?

Giulia: ci sono delle parti del panino.

.....

Maurizio: io ho fatto le costole perché così quando respiriamo non andiamo avanti all'infinito. Servono per fare fermare i polmoni che si gonfiano.

Shadi: Respiriamo quando mangiamo. Il respiro spinge il boccone e aiuta a mandarlo giù. La saliva pulisce il mangiare; le cose buone le porta giù, le cose cattive le porta in una specie di camera dove poi vengono divise tra la pipì e la popò

Ins: Tu ti immagini una specie di magazzino degli scarti e lì c'è un tizio, o un meccanismo, che divide...

Shadi: Divide l'acqua dalle cose solide. E li manda via.

.....

Viola: Ma anche il pane è formato per il 50% dall'acqua e quindi non va solo alle feci

Alessandro: Gli ho fatto le vene per portare il sangue a tutte le parti del corpo.

Ins: Dunque il mangiare va nel sangue o, come diceva Giulia, il mangiare si trasforma in sangue?

Alessandro: Il mangiare va nel sangue.

Ins: Viene come "tuffato" nel sangue e va in tutto il corpo. Oppure il mangiare diventa sangue.

Alessandro: Meglio diventa sangue.

Jennifer: Io ho fatto un tubo principale e poi un tubo di lato: lì ci vanno a finire le riserve, il grasso...

Ins: Roba buona o roba cattiva?

Jennifer: Roba buona. Perché non possiamo sempre usare energia se no... Il grasso sta intorno al cuore ho sentito dire. Poi ho fatto quella cosa rossa che è il fuoco che brucia l'energia.

Vienna: Ci sono due tubi ma non per l'acqua e le cose dure. Uno è per l'aria e uno per il cibo.

OSSERVAZIONI

Ho riportato una porzione relativamente lunga di questa discussione tra due classi per cercare di evidenziare due elementi che credo siano stati del tutto evidenti a chi ha partecipato direttamente alla discussione (c'erano diversi insegnanti e un genitore che riprendeva la conversazione con la telecamera). Il primo elemento è che si tratta di ragazzi straordinariamente seri e preparati. Sono stati in grado di sostenere una discussione di quasi due ore che coinvolgeva più di quaranta bambini, riuscendo in molti a far emergere una quantità di problemi concettuali tutt'altro che banali.

Il secondo elemento è che, nonostante si tratti di ragazzi di estrazione sociale culturalmente elevata a molti dei quali saranno state insegnate in modo più o meno sistematico le nozioni tradizionali dell'anatomia e della fisiologia, sembrano cognitivamente "vergini", al limite dell'ingenuità. E penso che sia

proprio questa freschezza intellettuale che vada giustamente riconosciuta e valutata.

Le osservazioni di Maurizio, di Shadi e di Jennifer sono un limpido esempio di "ingenuità" che rivela una straordinaria personalità critica⁶. E' tipico dei bambini, e anche degli adulti, che sono abituati a ragionare con la loro testa di formulare modelli e spiegazioni sorprendentemente eccentrici e talvolta infantili. Sembra quasi che facciano finta di non sapere quello che tutti credono di sapere; ma non è così. E' che questi bambini restano testardamente attaccati al loro personale capire. Devo confessare che personalmente ritengo che questi alunni siano i più preziosi per arricchire e consolidare le dinamiche di apprendimento di un'intera classe.

Su un argomento così vasto come il corpo umano vorrei tentare di riassumere un certo numero di tracce per la valutazione che possono guidare gli insegnanti nell'analisi dei processi di apprendimento in campo scientifico in una prospettiva che abbracci l'intero ciclo elementare. Le considerazioni che seguono si riferiscono alle situazioni di osservazione, di discussione e di rappresentazione. Un discorso a parte va fatto per le attività sperimentali in cui i ragazzi sono tutti impegnati, individualmente o in piccoli gruppi, a lavorare direttamente con dei materiali.

SAPER DESCRIVERE

Facendo scienze i ragazzi elaborano continuamente descrizioni. Descrivono quando osservano e dicono cosa vedono, quando disegnano qualcosa che hanno visto o che si immaginano, quando raccontano un fenomeno che avviene nel tempo, quando producono uno schema o una qualche rappresentazione simbolica di un fatto o di un oggetto. A rigor di termini gli interventi dei bambini che ho riportato si possono considerare delle "descrizioni di descrizioni". Ogni ragazzo infatti aveva già preparato un disegno del corpo umano per far capire cosa succede dentro di noi quando mangiamo. Ora si trattava di mostrarlo a dei compagni e di accompagnarlo con una breve descrizione a voce. Rileggendo la discussione ci accorgiamo, ancora una volta, che qualsiasi descrizione ha sempre a che vedere non solo con quello che si vuole descrivere, nel nostro caso la funzione digestiva del corpo umano, ma anche con i modi di capire di chi descrive.

Dovremmo allora imparare a poco a poco a valutare la qualità di una descrizione non solamente in base al livello di fedeltà con quanto viene descritto ma anche in relazione alle strategie concettuali personali che riesce a fare emergere e a rendere comunicabili ad altri.

⁶Viene in mente un grande pensatore come Sant'Agostino che diceva senza pudore: "Cos'è il tempo? Se non me lo chiedono lo so, ma se voglio spiegare che cos'è non lo so più"

La descrizione di Maurizio delle costole che aveva disegnato nella sua sagoma è esemplare. Dopo aver ascoltato le sue poche parole noi sappiamo che Maurizio sa che nel torace vi sono le costole, sa anche come sono fatte (questo ovviamente si capisce solo dal disegno) e sappiamo pure come lui si è spiegato la loro funzione. Inoltre abbiamo degli indizi su come Maurizio si immagina la respirazione polmonare. Questo è un esempio di descrizione efficace e ricca. Non è un caso che alcuni suoi compagni, che non abbiamo riportato nella discussione, hanno preso la parola per ribattere a Maurizio sostenendo che le costole non servono per impedire ai polmoni di espandersi troppo ma per proteggerli (ma è possibile dirimere la questione in modo convincente?).

SAPER ELABORARE SPIEGAZIONI

Ho già detto che una descrizione porta sempre con sé i modi di capire di chi la elabora. Ma talvolta, come nel caso di Maurizio e di molti altri suoi compagni, il bambino che descrive propone una vera e propria spiegazione. Ma come riconosciamo una spiegazione? E, in particolare, come riusciamo a distinguerla da una finta spiegazione? Occupiamoci prima delle finte spiegazioni. Anzitutto una spiegazione non è finta perché non spiega o perché è sbagliata. In questi casi si dovrebbe parlare di spiegazione falsa. Una spiegazione è finta quando chi la propone non la capisce. Per esempio quando un ragazzo dice che "gli oggetti cadono a terra per la forza di gravità" ci sono ottime probabilità che vi stia dando una finta spiegazione. Quasi sicuramente questa "forza di gravità" viene invocata per sentito dire e non è il risultato di un modello concettuale padroneggiato. Se un bambino vi spiega che il corpo umano prende dal cibo le "vitamine e le proteine" e il resto lo scarta è altrettanto probabile che siate davanti ad una finta spiegazione.

Verrebbe proprio da dire che quando un bambino dà una vera spiegazione, cioè una spiegazione che sia tale innanzi tutto *per lui*, si vede dagli occhi. Ma in generale si presenta anche in forme riconoscibili in modo un po' meno soggettivo. Una spiegazione è un tentativo di collegare un fatto con altri fatti. Se non si tratta di una spiegazione troppo formalizzata essa, quando viene espressa, dovrebbe conservare le tracce del processo di collegamento che ha permesso di mettere in relazione fatti diversi.

Il tipo di spiegazione più elementare consiste semplicemente nel "mettere in fila" determinati fatti costruendo una storia con forte accentuazione causale. Davide ad esempio dà una spiegazione dicendo: "...ci sono altre vene che vanno per il corpo e che danno energia...".

Ad un secondo livello troviamo spiegazioni che propongono dei salti di contesto. Le possiamo facilmente riconoscere perché spesso contengono parole o frasi del tipo: "assomiglia a...", "è come...", "è come se...", "è come quando...". Molto spesso i bambini piccoli usano questo tipo di spiegazioni.

tutt'altro che banali, incominciando a dire "per esempio...". Un bambino di sei anni diceva a proposito dello zucchero nell'acqua: "lo zucchero nell'acqua sparisce perché si rompe tutto. Per esempio quando soffi sul talco è uguale". Quello che caratterizza una spiegazione è il processo attraverso il quale si cerca di "rendere coerente" un fatto con il modo di funzionare del resto del mondo.

SAPER CONFRONTARE I MODI DI PENSARE CON I FATTI

Shadi sostiene, in diverse parti della discussione, che respiriamo anche mentre mangiamo per aiutare il boccone a scendere giù. In un altro suo intervento, che non ho riportato, fa l'esempio del "ruttino" dei bambini piccoli e dice: "Per esempio i bambini piccoli dopo che hanno mangiato fanno il ruttino perché un po' di aria che hanno usato per spingere giù il boccone era andata giù con il cibo e dopo un po' ritorna su...". Qui il ruttino è il fatto e l'ipotesi che l'aria respirata serva anche per spingere giù il boccone è il modo di pensare.

Ci sono principalmente due circostanze che determinano questo processo di interazione e confronto: quando i bambini guardano e fanno concretamente qualcosa in classe e quando rievocano fatti della loro esperienza personale. Nel primo caso tutto il gruppo classe è "esposto" agli stessi fatti di realtà e ciascuno è impegnato a confrontare quello che vede con quello che pensa. Nel secondo caso è il singolo bambino che seleziona dei fatti che ha visto personalmente per elaborare nuove idee o per rinforzare quelle che sta esprimendo agli altri. Ecco allora un altro indizio della qualità dei processi cognitivi che cerchiamo di stimolare con l'insegnamento delle scienze. Succede abbastanza spesso che proprio gli interventi che possono apparire più sconclusionati sono quelli che rivelano uno vero sforzo per far "quadrare" dei fatti con delle idee.

Lavorando sul corpo umano ci si accorge di quanto fatica e di quanto tempo occorra per tener conto degli infiniti fatti che ognuno ha in mente sul proprio corpo. E' chiaro che se si converge rapidamente verso una formulazione standard del sapere fisiologico di base (quella che di solito troviamo sulle pagine dei sussidiari) non servono più di tre o quattro interventi. Ma quando incominciamo a tener conto di tutti i "per esempio a me è successo..." allora il senso delle spiegazioni date sui libri di testo svanisce come nebbia al sole. Mi ricordo di un giorno che proposi ai miei bambini di quarta di parlare della respirazione e passammo più di due ore in un'accanita discussione sul fatto che un bambino sosteneva che lo zio riusciva a far uscire l'aria dalle orecchie. Vale in questo caso, come nella maggior parte degli argomenti di cui abbiamo trattato, un principio generale che ci è utile per una prima analisi della qualità degli apprendimenti e che potremmo esprimere così: *la durata di un itinerario didattico è tanto maggiore quanto maggiore è la ricchezza di richiami e di connessioni di quello che si impara con i fatti della realtà quotidiana.* Questo

non significa che tempi lunghi di permanenza su uno stesso argomento siano comunque giovevoli. A scuola si perde spesso un'infinità di tempo ritornando ossessivamente più volte sullo stesso argomento. Ma se si vogliono costruire conoscenze strettamente intrecciate con le esperienze occorre comunque molto tempo. Non soltanto tempo scolastico ma anche tempo per la riflessione individuale.

Abbiamo allora un'altra chiave di lettura per valutare il livello di padronanza delle idee dei ragazzi: la maggiore o minore capacità di richiamare fatti di realtà per mettere alla prova determinati modelli di comprensione.

SAPER CONFRONTARE MODI DI PENSARE DIVERSI

Gli psicologi e i pedagogisti che si interessano di interazione verbale a scuola utilizzano degli indicatori per effettuare le loro analisi sulle discussioni scolastiche⁷. Uno di questi indicatori è il numero di richiami interpersonali, cioè il numero di interventi in cui un bambino riprende le cose dette da un suo compagno per valorizzarle, per fare delle obiezioni o semplicemente per inserirsi in modo più organico e connesso nella discussione.

Scorrendo l'intera trascrizione della discussione sul corpo umano si possono contare decine e decine di richiami interpersonali. Molti di questi sono fatti da bambini che si ricollegano a quanto detto da un compagno che ha parlato anche molto tempo prima di loro. Inoltre certi interventi, come quelli di Viola e di Vienna, si riferiscono strettamente alle idee espresse da altri compagni pur senza citarli per nome.

⁷Vale la pena di accennare, anche se solo di passaggio, alle perplessità che secondo me suscitano gli studi sulla interazione verbale che da molti anni vengono portati avanti da alcuni ricercatori a partire dagli storici lavori di Amidon e Hunter presentati nel libro "L'interazione verbale in classe" pubblicato in Italia da F. Angeli nel lontano 1971. La categorizzazione dei comportamenti verbali che viene proposta da molti studiosi è infatti esclusivamente modale: ogni intervento viene analizzato secondo i suoi scopi e i suoi modi e non secondo i suoi contenuti specifici. Ancora una volta si privilegia, in questo caso in modo esclusivo, la valutazione delle implicazioni emotive e relazionali a scapito di una seria valutazione di merito.

Per rendere più chiari i limiti di una simile analisi vorrei raccontare un caso che mi è rimasto particolarmente impresso. Un bambino di nome Carlo fu inserito nella mia classe in terza elementare. Ci furono subito parecchi problemi di inserimento perché il gruppo preesistente tendeva ad isolare il nuovo arrivato e nello stesso tempo Carlo stava spesso per conto suo e non mostrava alcuna disponibilità a mettersi in gioco con i suoi nuovi compagni. Durante le frequenti discussioni i bambini ignoravano Carlo e io stesso esitavo ad intervenire per non dare l'impressione che Carlo godesse di una mia particolare protezione. L'analisi puramente relazionale di queste prime discussioni era desolante: si trattava di un gruppo di 21 bambini che si rispondevano e si richiamavano uno con l'altro e di un bambino singolo che con fatica tentava di introdursi. Ebbene, quello che salvò Carlo fu il semplice fatto che tutte le volte che interveniva diceva, sempre in un modo un po' brusco, cose interessanti e originali. Dopo alcune settimane, senza il minimo intervento da parte mia, alcuni bambini cominciarono a riferirsi alle idee e alle acute osservazioni di Carlo. Questo esempio, per altro abbastanza banale, mi ha spesso confermato nell'idea che se è vero che un comportamento verbale attento e saggio nei modi favorisce le relazioni scolastiche, è anche vero che spesso si sottovaluta il valore intrinseco di quello che si dice, e questo vale non solo per i bambini ma anche e soprattutto per gli insegnanti. Ho conosciuto insegnanti dai modi verbali piuttosto ruvidi che erano seguiti con amore e con attenzione per il semplice fatto che sapevano "parlare delle cose" in modo adeguato e consistente. Così come ho conosciuto molti insegnanti che avevano un modo di rivolgersi ai loro alunni sicuramente gentile ed affabile ma la loro didattica risultava sempre piuttosto inefficace e deludente (soprattutto nei tempi medio-lunghi) perché non avevano niente di interessante e di personale da dire.

Noi adulti tendiamo troppo spesso a considerare gli interventi che esprimono contrasto con le nostre idee come fossero "attacchi personali". Nei bambini questa tendenza si avverte molto meno; osserviamo semmai la tensione tipica di una accesa competizione verbale.

Molti bambini piccoli incominciano i loro interventi con frasi del tipo: "io parlo contro Marco...", oppure "io sono contro Cristina...". Alcuni insegnanti non mancano di far notare ai bambini che "non è carino dire di essere contro un compagno", dimostrando in tal modo di equivocare completamente il senso e le intenzioni dei bambini. Una delle funzioni essenziali dell'insegnante che conduce discussioni o altri tipi di confronti tra le idee dei bambini, è quella di riuscire a mettere le idee di un bambino "in contrasto" con quelle di un altro. In questo modo, nel gruppo classe, cresce rapidamente la consuetudine di integrare diversi modi di guardare e di capire i fatti che si osservano. Un tipico intervento di questo tipo è quello dell'insegnante che chiede ad Alessandro se è d'accordo con Giulia che dice che il sangue è cibo trasformato.

La valutazione del livello di "contrasto cognitivo" che è presente in una certa situazione di scuola è una delle più univoche e significative. Per di più si può facilmente osservare, ed eventualmente misurare, il suo rapido aumento nel passaggio dalle prime alle ultime classi della scuola elementare; questo sempre che i ragazzi siano sempre spinti ed incoraggiati ad ascoltarsi e a risponderci.

SAPER INTEGRARE LA CULTURA SCIENTIFICA DISCIPLINARE NEL PROPRIO CAPIRE INDIVIDUALE

Quando un bambino parla di *arterie*, di *cellule* o di *organi* pensiamo subito che si sia letto qualche libro di scienze o che abbia imparato queste parole da una lezione di scuola. Come mai non pensiamo la stessa cosa se parla di *sangue*, di *energia* o del *tubo per il cibo*? Certamente non per una maggiore difficoltà concettuale delle prime tre parole rispetto alle altre. Né possiamo sostenere che parole come "arteria" e "organo" le impariamo "dagli altri", mentre parole come "sangue" e "energia" le impariamo "da soli". Nessuna parola si impara da soli, neanche "mamma" o "pappa".

Il punto vero è un altro. E' che quasi sempre un bambino di 10 anni che parla di cellule, ne parla senza immaginarselo, senza averci fatto un lavoro personale per incorporarne il significato, e in una certa misura per riaggiustarlo e deformarlo secondo i propri scopi. E così l'idea di cellula viene integrata in un processo personale di ricostruzione del funzionamento degli organismi viventi. E, in genere, tutto questo si vede. Fateci caso: più la parola usata dal bambino gli è estranea, più il bambino che la dice è come costretto ad inserirla in una frase stereotipata, che gli è altrettanto estranea. "Il cuore è un organo composto da quattro cavità, due orecchiette e due ventricoli..." E così, oltre alla parola *organo* gli tocca ingoiarsi anche le parole *composto*, *cavità*, *orecchietta* e

ventricolo. Sarebbe ben diverso se sentissimo un ragazzo che dice "abbiamo aperto la gallina e abbiamo visto che ogni organo è ben separato dagli altri". Nel primo caso abbiamo il massimo della non-integrazione, il bambino parla come se fosse in trance. Se potessimo vedere nella sua mente le immagini che accompagnano il suo parlare quasi certamente non vedremmo né cuori né cavità ma semplicemente la pagina del libro di testo sul quale ha letto la frase. Nel secondo caso la stessa parola *organo* passa del tutto inosservata. Non abbiamo il minimo dubbio che il bambino che sta parlando pensa a quello che dice e lo padroneggia con la massima naturalezza.

In questo modo succede che ci accorgiamo che un bambino usa delle parole della scienza proprio quando le usa con un basso livello di comprensione di quello che sta dicendo. Arriviamo così, paradossalmente, a compiacerci dell'esattezza terminologica di un bambino proprio quando il suo modo di parlare dovrebbe segnalarci invece uno scarso livello di padronanza e di comprensione. Questo avviene non solo perché ci limitiamo a rilevare il numero di termini scientifici, più o meno specialistici, che i bambini utilizzano, ma soprattutto perché non prestiamo sufficiente attenzione alla "consistenza"⁸ sostanziale di quello che dicono, anche quando parlano con un linguaggio familiare. Da questo punto di vista la stragrande maggioranza delle schede per la rilevazione delle conoscenze scientifiche spingono esattamente nella direzione opposta. I questionari e i test sono infatti costruiti quasi sempre per evidenziare una conoscenza di natura strettamente linguistica (singoli termini, definizioni, relazioni, formule ecc.).

La nostra capacità di valutazione è quindi legata ad un lento e fondamentale processo che coinvolge noi insegnanti e che potrebbe sintetizzarsi così: *imparare a badare al sodo*. Spogliarci cioè dei nostri automatismi concettuali e linguistici che si sono costruiti e rafforzati durante il nostro apprendimento scolastico. Sono questi automatismi che ci portano a sopravvalutare le risposte formalmente esatte, e spesso fragilissime quando vengono sottoposte ad un vaglio un po' più accurato, e che ci portano a considerare banali e ovvi certi interventi che meriterebbero una attenta considerazione.

Quando spingiamo, giustamente, i bambini ad andare a vedere cosa dicono i libri di scienze; o quando proviamo noi stessi a raccontare come "stanno le cose per gli scienziati" dovremmo apprezzare soprattutto quelle acquisizioni concettuali, piccole e circoscritte, che sono le sole davvero credibili e affidabili.

Ricordo ancora quando mi rivolsi ad una studiosa di embriologia, la professoressa Annarosa Luzzatto, per avere un suo parere su un lungo lavoro,

⁸Usiamo il termine *consistenza* come l'avrebbe usato Calvino nelle sue "Lezioni Americane" nelle quali definisce le sei qualità della letteratura da conservare per il terzo millennio: la leggerezza, la rapidità, l'esattezza, la visibilità, la molteplicità e la consistenza. Purtroppo ci restano soltanto i testi completi delle prime cinque qualità, ma possiamo facilmente intuire il senso dell'ultima, forse quella più centrata sul contenuto del testo letterario.

svolto in una terza classe, incentrato sulla nascita dei pulcini con l'incubatrice. Volevamo sapere da lei cosa è importante sapere sull'embriologia. Dopo essersi molto interessata ai problemi emersi nelle discussioni dei bambini, ci disse che vi erano due parole e un'idea che in ultima analisi erano davvero importanti: le parole erano *embrione* e *sviluppo*; l'idea era che *l'uovo è vivo*. Aggiunse pure che, con sua grande sorpresa, quei bambini di appena 8 anni, dimostravano di avere tutti l'idea che l'uovo è vivo e mostravano di utilizzare appropriatamente diverse parole (*forma del pulcino, inizio del pulcino, seme del pulcino* e poi *cambiamento, trasformazione, crescita...*) che avevano precisamente il significato delle due parole fondamentali dell'embriologia. Mi trovai di fronte ad una autorevole, e positiva, valutazione del sapere embriologico di bambini che non avevano letto una sola riga dai libri di testo. Evidentemente il continuo lavoro in classe (le esperienze, le discussioni, lo sforzo di scrivere dei resoconti, i disegni e le mie ricapitolazioni) era stato sufficiente per "far passare" alcune idee forti del sapere scientifico accreditato. Ovviamente non è sempre così. E' fondamentale andare a cercare sui libri le informazioni e le sintesi concettuali che provengono dalla cultura scientifica; tuttavia quello che conta è il livello di integrazione tra quello che si sa e quello che si legge. Ed è questo che dovremmo imparare a valutare.

6° CASO. Tema: temperatura, calore, energia. Classe quinta.

SITUAZIONE: Lavoro in gruppi. Ogni gruppo fa bruciare un foglio di carta, un po' di alcool e una candela. Alla fine i gruppi preparano un cartellone con disegni e spiegazioni.

Francesca: Abbiamo fatto tutte fiamme diverse. Quella della carta si vede bene. E' rossa e arancione. Quella dell'alcol invece non si vede quasi per niente. E' azzurra e quasi trasparente. Quella della candela ha sempre la stessa forma e' fatta di tanti colori.

Ins: Ma allora che cos'è il fuoco secondo voi?

Matteo: Il fuoco non esiste. Ci sono tanti fuochi. Si vede anche dal fumo. La candela fa un fumo nero tutto appiccicoso. Noi ci abbiamo sbaffato la vaschetta.

Simone: Il fuoco è un modo di sparire delle cose. Come quando te le mangi.

Ins: Ci sono delle cose che possono sparire sia bruciandole che mangiandole?

Daniele D.P.: Gli spaghetti. Se ne metti uno sul fornello prende fuoco. Te lo puoi anche mangiare

Luca: Io non sono d'accordo con Simone. Non sparisce tutto. Noi abbiamo visto gli avanzi del fuoco. La carta bruciata è nera e leggera e tutta arrotolata.

La candela fa delle goccioline d'acqua. L'alcol lascia solo un po' di sporco nella vaschetta.

OSSERVAZIONI

Sulla temperatura e il calore cosa c'è da valutare?

Normalmente sui pochi libri scolastici per le elementari che riportano qualcosa sull'argomento si insiste sulla lettura del termometro e si arriva ben presto a puntualizzare quali sono i tre "stati della materia", solido, liquido e gassoso, e come si chiamano i diversi passaggi da uno stato all'altro: fusione, evaporazione, condensazione, solidificazione e sublimazione. Sembra che ci sia ben poco da valutare, a meno che non ci accontentiamo di verificare se i bambini utilizzano correttamente quelle 7-8 parole.

La discussione dei ragazzi di quinta sulle fiamme mette in luce come invece delle vere esperienze sul calore presentino subito degli ardui problemi di interpretazione. E' vero che, anche qui, è l'insegnante che sta piantando una grana con una domanda piuttosto maligna ("che cos'è il fuoco?"); ma i ragazzi non sembrano affatto turbati dalla domanda. Al contrario le uscite di Matteo e di Simone sono davvero sconcertanti. Da questa discussione si può procedere in molti modi diversi. Nella classe di cui ho riportato la discussione si è passati dall'osservazione delle fiamme ad esperienze in cui le fiamme producono degli effetti: riscaldamento dell'acqua o di una pietra, fusione della cera, movimento di una girandola. Così il problema quasi insormontabile di capire cosa sia una fiamma è rimasto irrisolto ma si è come disperso in una quantità di sottoproblemi: cosa succede quando l'acqua messa sulla fiamma si scalda? cosa sono le bollicine che vi si formano dentro a poco a poco? come fa il calore a fondere la cera? come è fatta la cera? come mai i sassi caldi non cambiano forma? come fa una fiamma a far girare la ruota a pale della giostrina di Natale?...

I bambini guardano e fanno strane analogie ("l'acqua calda è come un palloncino gonfissimo, è piena zeppa di calore e se la tocchi te lo scarica addosso"...); fanno disegni; misurano col termometro; tracciano grafici qualitativi... Ecco: è questa ricchezza di materiali che va valutata. Il discorso non può che restare parziale e aperto.

7° CASO. Tema: materia e materiali. Classe prima.

[Disegni del granellino. Disegni dei materiali prima e dopo il pastaggio. Fig.2]
SITUAZIONE: I bambini, in gruppo, versano nell'acqua vari tipi di polveri: Nescafé, talco, sale, zucchero, gesso colorato, farina... Poi provano a ridurre in

polvere oggetti vari: sassi vari, castagne secche, gherigli di noci, noci moscate, sale grosso, vetro...

Silvio: Lo zucchero si squaglia dentro l'acqua. Comincia a fare l'ascensore. Va su e giù. Dopo un po' non si vede più.

Ins: Che vuol dire che si squaglia?

Silvio: Si squaglia, si scioglie. Che si rompe, ma senza dargli delle botte. Nel mortaio noi lo pestavamo e allora si rompeva. Invece nell'acqua nessuno lo pesta ma lui si rompe lo stesso; non ha più la forza di stare intero.

Marina: All'inizio restano interi i granelli ma poi vanno in giro e si sbriciolano.

Flavio: Noi volevamo rompere il sasso con la forza ma quello, appena lo abbiamo colpito, si è rotto da solo. Era un sasso falso. Come quelli che si fanno al mare con la sabbia umida.

Ins: Quanto vi è diventato fino?

Cristina S.: Più lo pesti e più diventa fino. Loro si sono fermati prima e gli sono rimasti i granelli più grossi. Noi lo abbiamo pestato di più.

Ins: Cosa succede se si pesta per tantissimo tempo?

Floriana: Sparisce diventa troppo fino.

Marco: Come il talco, e se ne vola via.

Silvio: No, anche se diventa finissimo non può sparire. Come fa a sparire? Dove va?

OSSERVAZIONI

E' bello iniziare le scienze in prima elementare con dei pasticciamenti un po' a briglia sciolta. Ma in realtà la briglia non è affatto sciolta. L'insegnante sceglie i materiali e le azioni per manipolarli. Propone delle esperienze da fare in gruppi ed altre esperienze da fare tutti insieme in cerchio. Inoltre, come si può vedere dalla discussione, l'insegnante si intromette, forse un po' troppo spesso, nella discussione per cercare di dare subito ai bambini piccoli la percezione che discutere è una cosa seria e difficile; che ogni cosa che si dice viene ascoltata e presa sul serio. In prima è possibile raggiungere rapidamente un clima nel quale anche lo spunto più banale può trasformarsi in un'attività "importante". E l'insegnante è il garante di questa importanza.

L'attività sui "pestaggi" dei materiali e sulle polveri messe nell'acqua merita di essere verificata continuamente a vari livelli.

Ad un primo livello osserviamo quella che potremmo chiamare "l'integrità culturale dei bambini". Ci sono dei bambini che, messi di fronte al nescaffè che si scioglie e al sasso frantumato nel mortaio, si ritrovano subito come se fossero a casa loro. Cominciano ad arrembiare e a parlare con una naturalezza

estrema, e riportano in classe una quantità di esperienze personali più o meno direttamente collegate con quello che si sta facendo. All'estremo opposto ci sono quei bambini che sembrano chiederti ogni momento: "che devo fare? dove devo arrivare?". Molto spesso questi due diversi comportamenti vengono analizzati dal punto di vista emotivo: il primo tipo di bambino è più disinvolto ed esuberante, il secondo tipo è timido e poco propenso alla socializzazione. Ora queste interpretazioni possono essere senz'altro fondate, ma mettono in ombra un aspetto del tutto diverso che spesso è illuminante. Molti bambini che restano un po' in disparte non sono tanto vittime della loro timidezza ma di una precoce scissione culturale. A soli sei anni essi tendono già ad escludere che quello che fanno per i fatti loro abbia qualcosa a che vedere con quello che si fa a scuola. L'impatto con i pasticciamenti li manda in crisi proprio perché queste attività assomigliano molto ai pasticci e alle pappe con cui si gioca a casa. In questo senso la loro integrità culturale è già un po' minacciata. Ma in prima elementare abbiamo tutto il tempo di ricucire questa integrità. Ed è davvero uno degli obiettivi più importanti per un buon inizio di scuola elementare.

Intanto abbiamo modo di evidenziare una caratteristica che differenzia in modo significativo i bambini tra loro e che può molto aiutarci a valutare più correttamente il bambino nel suo insieme.

Ad un secondo livello valutiamo quella che potremmo chiamare la "competenza nel toccare". Non solo genericamente nel "manipolare", come si usa dire a scuola, ma più propriamente nel prendere in mano le cose con accortezza per accorgersi di come sono fatte⁹. E' la base di quella più altisonante competenza sperimentale che, intesa così in blocco, rischia di restare qualcosa di vago.

E' evidente che per valutare questa competenza, e al tempo stesso questa "disposizione naturale" che caratterizza in profondità lo stile cognitivo di ogni bambino, non è sufficiente l'analisi dei prodotti dei bambini, occorre guardarli all'opera e, eventualmente, prendere nota dei comportamenti più ricorrenti. Su questo piano si osservano cambiamenti veramente notevoli. Dopo le primissime esperienze di pasticciamento molti bambini hanno un modo completamente diverso di toccare e di operare con i materiali. Si passa velocemente dal bambino maldestro che non riesce a tenere in mano un cucchiaino di sale senza farlo cadere al bambino serio e disinvolto che batte col mortaio con la forza giusta e la velocità giusta per ottenere il risultato migliore

⁹Ovviamente ci accorgiamo delle cose non solo toccandole ma anche osservandole, ascoltandole, odorandole, assaggiandole... e non solo utilizzando i classici cinque sensi ma interagendo con esse in vari modi: provando a piegarle, a scaldarle, a farle cadere, ad aprirle... Ma abbiamo più volte osservato come la "accortezza nel toccare" sia un ottimo indicatore del grado di maturità esplorativa complessiva di un bambino. Basta guardare un bambino che afferra un piccolo animale, un colcoctero o una larva, per rendersi conto di quanta "attenzione specifica" abbia nei confronti degli insetti.

col minimo sforzo. Come si fa a non segnalare adeguatamente dei cambiamenti così importanti? E' sufficiente mettere una letterina accanto all'indicatore "dimostra interesse e capacità nell'attività concreta, costruttiva e sperimentale"?

Infine vorrei evidenziare il senso centrale di queste attività di pasticciamento con i materiali: stimolare quell'attività immaginativa fondamentale che ci permette di pensare alla struttura dei materiali.

I bambini che parlano dello "squagliarsi" (sciogliersi) dello zucchero o che fanno previsioni su quello che accade ad un materiale se viene pestato per tantissimo tempo, si stanno interrogando sulla struttura della materia. Floriana dice che a forza di pestarle le cose possono sparire ma Silvio non ci sta: come fanno a sparire? dove vanno?

In tutto l'arco dei cinque anni della scuola elementare dovremmo continuare a scandagliare i diversi modi che i bambini utilizzano per figurarsi come sono fatte le cose. Il disegno è chiaramente il canale principale che ci permette di avere queste informazioni. Vorrei qui riportare l'invito che ho ripetuto più volte negli corsi di formazione per insegnanti di scienze: disegnare, disegnare, disegnare. Fate disegnare tutto, sempre, in tanti modi e circostanze diverse, dalla prima alla quinta elementare. Non occorre necessariamente inserire il disegno nel corso di un lavoro articolato. Ogni settimana si può portare qualcosa in classe per guardarla bene e disegnarla.

Ho raccolto disegni straordinari e inaspettati, dalle sollecitazioni più strane. Abbiamo fatto disegnare piante, frutti, sassi, animaletti, nuvole, onde, apparecchi domestici, piume, radici, ragnatele, conchiglie, gemme, pezzi di sughero, di marmo, frammenti di ossa, lampadine, trame di tessuti...

Abbiamo proposto di immaginare e disegnare come è fatta dentro una noce moscata, una goccia d'acqua, una pila elettrica, una colla molto potente, un floppy disk per il computer e decine e decine di altre cose. Da molte di queste proposte estemporanee sono scaturite idee che ci hanno permesso di prendere una strada che non avevamo previsto e che si è rivelata decisiva per "scovare" determinati modi di pensare dei bambini e farli progredire insieme a quelli degli altri compagni.

Tutto questo costituisce il fondamento di una seria valutazione delle capacità scientifiche dei bambini. Prima ancora di formulare degli "indicatori" e dei "descrittori" che diano conto di queste capacità di base occorre imparare a stimolarle, a guardarle nel loro esprimersi e nel loro lento e imprevedibile evolversi.

In fin dei conti la stessa capacità che permette a Jacopo di pensare allo zucchero, e di disegnarlo, come se fosse fatto di tante "palline piene di dolce" sarà in gioco un domani quando cercherà di capire fenomeni complessi come l'osmosi o la fotosintesi.