

in pratica più facile fare stare "buoni" i ragazzi quando sono in prima persona interessati all'argomento e al lavoro da svolgere: soprattutto quando si accorgono che anche l'insegnante è coinvolto e interessato a capire problemi che sorgono, e ad organizzare e interpretare i risultati o le osservazioni di ciascuno.

3) Educazione alla biologia

Vorremmo ora precisare meglio il significato specifico del nostro lavoro sul corpo in un contesto generale di educazione alla biologia, e il quadro complessivo dei presupposti che ci hanno guidato. // Un bambino di nove o dieci anni sa di essere un individuo vivente; sa di essere continuamente in rapporto sia con altri viventi, uguali e diversi da lui, sia con oggetti non viventi; sa che la sua vita si svolge in un insieme di spazi e situazioni più o meno ricchi, confortevoli e vari, che sa percepire come suo ambiente. Riflettendo, da solo o con l'intervento degli adulti, sul suo modo quotidiano di vivere, sulle sue azioni, litigi, passatempi... si accorge di dipendere per molti aspetti dal mondo esterno, e di avere con cose e persone rapporti diversi; talmente confusi, complicati e intrecciati tra loro che a volte non è facile neppure prevedere le conseguenze di gesti "semplicissimi". Si sente dunque parte di un sistema totale, esterno ed autonomo rispetto alla sua persona, che di volta in volta lo condiziona, o gli permette di realizzare i suoi desideri. Ancora, sa che il suo stesso corpo è una struttura complicata, con un esterno ed un interno certamente connessi tra loro: ma, almeno in parte, in modo sconosciuto o forse misterioso. Sa che nel suo corpo vi sono degli organi, di alcuni dei quali conosce anche approssimativamente la posizione o l'"a che serve": ma, pur sentendosi funzionare in maniera complessiva, non sa identificare i coordinamenti reciproci tra le diverse parti del suo corpo. E' importante quindi che a scuola il corpo umano venga studiato non solo come un elenco di organi ed apparati, ma ^{anche} attraverso la sua scomposizione in unità di funzionamento di cui sia possibile mettere in evidenza, soprattutto, le connessioni reciproche. Dai disegni e dalle parole dei ragazzi con cui abbiamo lavorato appare

infatti chiaramente che se è "facile" ricordare i nomi di alcune parti, interne o esterne, del corpo, è difficilissimo poi immaginarne e ricostruirne, sia pure attraverso modelli parziali ed approssimativi, un modo di funzionare. Quello che in particolare ci è sembrato mettere in crisi i ragazzi è che, anche in quegli organi che possono essere facilmente rappresentati o disegnati in sequenza come connessi tra loro, ad esempio in un apparato digerente, si svolgono in maniera sovrapposta ed intrecciata, nello stesso spazio e nello stesso tempo, tante funzioni diverse reciprocamente legate da relazioni molto vincolanti.

" Mentre il cibo passa lungo l'intestino, viene scomposto in particelle sempre più piccole da...! e si intrecciano inestricabilmente, *sottintese in* questo breve "passage", azioni chimiche ed azioni meccaniche, una dinamica di trasporto, una diversità tra la composizione iniziale e finale delle particelle di cibo; *e bisogna tener conto anche di una* struttura delle pareti attraverso cui passa solo una parte di quanto è stato ingerito e trasformato.....Le correlazioni funzionali all'interno di uno stesso "apparato" sono mediate, è vero, dal funzionamento specifico dei singoli organi: ma è importante imparare a non attribuire a ciascun organo una unica funzione. (E' diverso sapere che il cuore "pompa il sangue" dal sapere che il cuore è un organo che deve ricevere ossigeno ed alimento, che produce rifiuti, che "respira" come tutti gli altri tessuti del corpo, che si contrae ritmicamente; e che questa contrazione spinge il sangue attraverso arterie che si diramano in tronchi sempre più piccoli in tutto il resto del corpo...). Ancora, le singole funzioni più o meno specializzate, realizzate attraverso i diversi organi, sono poi correlate al funzionamento complessivo dell'intero organismo, in una sequenza che comprende contemporaneità, successioni, conseguenze: i succhi gastrici non agiscono se prima...il cibo non passa attraverso le pareti dell'intestino se non è stato...mentre il sangue circola nei capillari dei villi intestinali, le particelle di cibo....). Ed è particolarmente difficile rendersi conto di come un "sistema", ad es.: il sistema nervoso, possa contemporaneamente

svolgere funzioni di coordinamento, ed essere a sua volta coordinato al funzionamento di altri sistemi.

Lavorando con i bambini si nota che è dunque necessario saper continuamente passare dall'impostazione generale di un problema biologico alla chiarificazione di suoi aspetti molto particolari, guardando una volta l'organismo nel suo complesso, una volta la specificità delle parti. Nella conoscenza dei processi biologici i diversi livelli (generalisti, intermedi a diversi gradi, particolari) sono infatti sempre strettamente intrecciati: in concreto, per ogni argomento trattato, non ci può mantenere solo su un livello "molecolare" o "meccanico" o "chimico", bisogna sapere che i diversi aspetti sono tutti presenti, ma devono essere collegati con opportune gerarchie. Ogni aspetto deve cioè essere messo a fuoco rispetto al contesto generale, ma la "profondità di campo" del processo conoscitivo non è fissa. E' per esempio importante che i bambini imparino a padroneggiare per grandi linee la dinamica del ricambio, che si svolge senza accumulo di materiale in nessuna parte del corpo, con scambi equilibrati tra i diversi "interni" ed "esterni" ben specificati per ciascun sistema, con velocità, periodicità e ritmi caratteristici di ciascuna funzione. Ci si può accorgere, riflettendo (ed è oggetto di curiosità e di scoperta), che all'interno dell'intestino è quello in cui restano i rifiuti, che vengono poi eliminati all'esterno del nostro corpo; ma l'esterno dell'intestino è anche l'interno del sistema circolatorio, in cui passano le "parti buone" del cibo; all'interno del sistema capillare c'è il sangue, ed attraverso le pareti passano all'esterno del sistema, all'interno le cellule, le sostanze nutritive e l'ossigeno; dall'interno delle singole cellule passa al loro esterno, nel sangue, anidride carbonica ed eventuali scorie metaboliche, mentre...; e così via.

Diventa così quasi un gioco accorgersi di che cosa ogni interno è esterno, e quali sono le relazioni funzionali che li legano,

proprio perché in sistemi così strettamente intrecciati è difficile parlare di interno ed esterno "in assoluto".

Ancora, bisogna notare contemporaneità e sfasature temporali dei processi: mentre particelle di ossigeno passano attraverso le pareti degli alveoli polmonari nei capillari, particelle di anidride carbonica passano, con le stesse "regole", dai capillari nei polmoni dopo che.....

E' poi abbastanza difficile modellizzare in maniera comprensibile e comunicabile i tanti scambi attraverso pareti, (e i numerosi giochi descritti nelle pagine precedenti sono testimonianza del nostro impegno per cercare di mettere bene in chiaro questo punto essenziale). Una volta riusciti però ad esplicitare questo meccanismo, in funzione della struttura della parete e della diversa concentrazione delle sostanze, questo può diventare un criterio unificante per comprendere diversi aspetti del funzionamento del corpo: dalla funzione renale... a quella respiratoria,fino agli scambi metabolici cellulari.

In tutti gli esperimenti e le modellizzazioni fatte per capire o per spiegare un processo, e non usati solo come test di verifica si/no per un'ipotesi ben strutturata, è importantissimo mettere in evidenza - in classe come in laboratorio - che cosa del modello rappresenta che cosa della realtà, cioè quale caratteristica del modello "sta per" quale aspetto del reale. Si può poi procedere analizzando in parallelo sia quello che è suggerito dallo sviluppo coerente del modello, che viene trasferito per analogia alla conoscenza ed interpretazione del reale, sia quello che si conosce e si esperisce direttamente nel reale, che serve a perfezionare e a rendere più efficace il modello, oltre che a verificarlo. In questo senso ad esempio, e solo arrivando a discutere a fondo quali analogie li legano, l'esperimento di filtraggio attraverso i fazzoletti o i tubi da dialisi può essere utilizzato per capire il passaggio del cibo attraverso l'intestino. Procedendo con questi criteri, l'"esperimento" perde l'aspet-

to di esercizio manuale staccato dalla problematica del reale, e diventa strumento di spiegazione, qualcosa fatto per capire: e la capacità di leggervi attraverso, e di servirsene per interpretare e connettere aspetti diversi dell'esperienza, giocata su diversi livelli di concretezza, rappresenta una conquista necessaria ad ogni procedere intelligente.