

## LE SOSTANZE BUONE, LE SOSTANZE CATTIVE

### 1) - Dai "perchè" ai "come".

Tornando in classe, e riprendendo il lavoro sulla crescita del corpo umano, dopo circa una settimana, cerchiamo ancora di puntualizzare le domande più importanti.

Il nostro obiettivo è quello di costruire un modello di funzionamento del corpo umano, che sia in accordo con quello che si trova scritto sui libri: in esso però dovranno essere esplicitati quei passaggi che nei libri o nei discorsi comuni rimangono di solito sottintesi dal corto-circuito delle frasi stereotipe.

La metodologia di lavoro è sempre quella di far riflettere i ragazzi su ciò che essi stessi affermano (in base alle loro esperienze o alle loro conoscenze), cercando poi di mettere in evidenza i punti in cui le *diverse spiegazioni* sono incoerenti, o *contraddicono l'esperienza comune dei fatti*.

Ascoltandosi tra loro, i ragazzi imparano ad accorgersi degli aspetti che nei loro modelli o in quelli dei compagni devono essere precisati o chiariti, realizzando un insostituibile esercizio di controllo sulla coerenza interna di quanto viene detto.

Il bisogno di coerenza (e l'accorgersi di quando questa manca *nel* *all'interno di una spiegazione data, o che queste è il concetto e un'informazione*) costituisce secondo noi il presupposto di ogni atteggiamento di

ricerca: porta infatti a chiarire meglio le proprie opinioni, a *creare nuove esperienze*, ad aprire nuovi problemi, a modificare *le proprie interpretazioni*. Lo sviluppo di questo atteggiamento è dunque alla base dell'intero processo di educazione alla scienza, e costituisce il fondamento di ogni "metodo scientifico".

22 febbraio - Riprendiamo l'argomento della digestione ponendoci di nuovo le domande:

Chi distingue - come distinguere - tra sostanze "buone" e "cattive" contenute nel cibo?  
 Come passano le cose "buone" dall'intestino al resto del corpo?

Fabrizio: La roba, prima di andare nello stomaco, va nel fegato dove viene separata; perchè la roba passa nel fegato, e se il fegato funziona male ci intossichiamo non riesce a separare la roba buona dalla cattiva.

N. : Ma dopo questo passaggio nel fegato che cosa succede?

Fabrizio: Le parti buone vanno nello stomaco dove vengono trasformate da solide in liquide.

N. : E poi dove vanno?

Fabrizio: A tutto il corpo.

N. : Come?

Fabrizio: Al cuore, poi il cuore le manda a tutto il corpo.

Augusto: Dopo che il cibo si è trasformato in liquido, il liquido si trasforma in sangue, poi il sangue va al cuore e poi ai polmoni, dove si riempie di ossigeno.

Invito i due bambini ad illustrare *su un foglio questo percorso del cibo e le diverse trasformazioni* <sup>per</sup> confrontarlo <sup>poi</sup> con quello che avevano <sup>precedentemente</sup> disegnato sulle sagome <sup>(1)</sup>. Fabrizio dovrebbe così scegliere tra il modello che <sup>ora</sup> propone (fegato - stomaco - sangue - cuore) e quello <sup>"classico"</sup> di tubo continuo: (esofago - stomaco - intestino).

(1) V. articolo precedente n. ....

Mi sembra che nasca l'esigenza di guardare *del vero l'inter-*  
~~no~~ di un pollo o di un altro animale per verificare le connes-  
 sioni tra gli organi, e ci proponiamo di farlo. *L'idea* di  
 Fabrizio *infatti* è frutto di frasi sentite dire e dalla lettura af-  
 frettata del suo libro di testo: non è sufficientemente chiara  
 neppure a lui stesso, *non ha elementi per sostenerla, quindi* (abbastanza presto  
 cambierà idea.

Ad alcuni bambini non piace l'idea che si debba mangiare so-  
 lo per trasformare il cibo in sangue. Essi stessi si pongono, que-  
 sta volta perchè si sentono direttamente coinvolti dal problema,  
 una serie di domande.

Laura: Ma come fai a crescere allora?

Attilio: Come fai a crescere col sangue?

Stefano: Col calcio!

Fabrizio: Perchè il calcio va alle ossa.

Stefano: Ma il cibo come fa a trasformarsi in calcio?

A. Maria: Oppure ci stanno delle varie cellule che aiutano il  
 corpo a crescere, che diventano sempre di più.

Carlo: Ma le ossa come fanno a crescere giuste?

Attilio: Come fa il sangue a trasformarsi in pelle?

A. Maria: Come fa il cibo buono a dividersi da quello cattivo  
 e ad andare nelle varie parti del corpo?

Laura: Perchè certi bambini malati non crescono bene come noi?

Ognuna di queste domande meriterebbe una riflessione parti-  
 colare: è importante però notare che almeno alcune sono veramen-  
 te essenziali, di base. Infatti a domande di questo tipo tutte  
 le correnti di studio e di pensiero (vitalismo, animismo, deter-  
 minismo, meccanicismo...) hanno cercato per secoli di trovare ri-  
 sposte, ciascuna in base ai propri criteri generali di interpre-  
 tazione del mondo. Per tentare di rispondervi, si è costruita la



biologia, cioè si è strutturato e organizzato nel tempo l'intero patrimonio delle conoscenze sulla vita. In un contesto scolastico quindi, domande di questo tipo non possono essere trascurate soltanto perchè è difficile rispondervi: bisogna che i ragazzi sappiano che esse si riferiscono a problemi vivi, culturalmente sempre attuali. Al loro livello, porsi questi problemi può servire per stimolare discussione oggi, e voglia di capire in un tempo futuro, con la consapevolezza, da parte dell'insegnante, che soltanto mantenendo aperti i problemi che sono effettivamente aperti (anche per gli specialisti) può nascere e svilupparsi nei ragazzi uno spirito e una metodologia di ricerca.

E' anche molto importante, e fondamentale per potersi avvicinare ai modi del conoscere scientifico, rendersi conto che alcune domande che iniziano con un "perchè" di tipo finalistico, cioè si propongono di identificare uno scopo, sono e restano senza risposta; possono però essere trasformate in domande che iniziano con un "come" ( come succede *che..*) a cui invece si può rispondere. Ad esempio si può spiegare come avviene la crescita delle ossa; oppure si possono cercare "regole generali" secondo cui avviene la crescita: mentre è al di fuori della portata del pensiero scientifico rispondere alla domanda sul "perchè si cresce giusti".

Queste domande col "perchè" finalistico presuppongono infatti la conoscenza di un progetto determinato che regola la vita dall'esterno. Noi possiamo invece trovare relazioni tra gli aspetti del fenomeno "vita" imparando a collegare tra loro i diversi momenti dell'esistenza di uno stesso individuo o di individui diversi; imparando ad accorgersi delle connessioni e delle dipendenze di ogni organismo col suo ambiente e ancora, di ogni parte dell'individuo con la totalità dello stesso e con l'esterno.

In altre parole, possiamo rispondere correttamente a doman-

de poste correttamente, cioè tali che portino a determinare e comprendere le cause "vicine" che provocano i diversi fenomeni. La strutturazione del mondo attraverso reti sempre più complesse di cause vicine può portare a individuare principi generali, o teorie, che permettono di esprimere sinteticamente *connessioni* più importanti (come ad esempio fa la teoria dell'evoluzione). Tali principi si pongono perciò su un piano diverso da quello delle realzioni che possono essere imposte a partire da punti di vista esterni alla biologia, cioè facendo riferimento a concetti e problematiche estranee al contesto biologico: come accade appunto quando si fanno sulla vita affermazioni in chiave filosofica o religiosa.

Alle altre domande fatte dai ragazzi riguardano problemi di minore impegno, ma pure bisogna tenerne conto perchè nascono da loro profonde esigenze di organizzazione di conoscenza. Queste possono servire all'insegnante come guida nella strutturazione di un curriculum di reale educazione alla biologia, determinato anche concretamente dai bisogni della classe e non solo dalla "scaletta" di argomenti proposta dall'autore di un libro di testo.

## 2) - Le risposte dei libri.

A questo punto bisogna trovare insieme una strada da seguire per cominciare a rispondere a qualche domanda: decidiamo perciò di specificare meglio il discorso sulla digestione.

Fabio: forse le "cose cattive" non riescono a passare nel sangue. Ma noi non sappiamo neppure come ci passano quelle buone.

La nostra domanda è *sempre*:

Come passa il cibo dall'intestino al sangue?
--



Un bambino propone di leggere quanto è scritto sul libro a proposito di questo passaggio:

"Come fa il cibo digerito a passare nel sangue? L'intestino tenue, all'interno (guardate quello di un coniglio), sembra tappezzato di velluto. Ogni filo di questo velluto è un villo intestinale. E' cioè una piccola sporgenza, all'interno della quale ci sono vasi sanguigni, più fini di un capello, che si chiamano per questo capillari. La presenza di queste piccole ma numerosissime sporgenze, aumenta di molto la superficie complessiva dell'intestino, quella attraverso la quale il chilo può passare dall'intestino al sangue. Il chilo filtra attraverso la parete dell'intestino, penetra nel vaso capillare e va a finire nel sangue."<sup>1)</sup>

I bambini dopo aver letto questo, non ritengono di aver trovato risposte soddisfacenti alle loro domande; perciò discutiamo ancora le soluzioni che ciascuno prospetta per spiegare quel passaggio, disegnando alla lavagna due tubi, di cui uno rappresenta l'intestino e l'altro il capillare proviamo a collegarli in modi diversi, ma ogni volta il collegamento pone di problemi:

- 1) - non c'è nessun sistema che consenta la separazione tra la parte "buona" e la parte "cattiva" del cibo;
- 2) - ammettendo che alcuni capillari comunichino direttamente con l'intestino per raccogliere il cibo, si dovrebbe pensare che possano anche versarvi del sangue: i bambini escludono questo, perchè, secondo le loro constatazioni, non si trova sangue nelle feci.

A questo punto, secondo me, sono necessari nuovi suggerimen-

---

1) - G. Petter: Il nuovo come, quando, perchè. Giunti - Marzocco  
1976.

ti o esempi concreti per far proseguire il lavoro. Non sembra infatti che dalle esperienze dei ragazzi sia possibile recuperare qualcosa che possa servire a superare questo punto critico.

3) - Cosa passa, cosa non passa.

26 febbraio.

Porto ai ragazzi un certo numero di sacchetti di nylon, di fazzoletti di stoffa e di carta, alcune bustine filtro di tè e camomilla, diverse sostanze alimentari come farina, tè, biscotti, zucchero, sale, una mela. I ragazzi si dividono in gruppi, e ogni gruppo ha a disposizione dei bicchieri di plastica trasparenti, uno o due fazzoletti o filtri, le sostanze indicate, acqua tiepida.

La nostra domanda è adesso:

Possiamo fare qualche prova per capire come può passare il cibo dall'intestino al sangue?

Più in particolare, riferendoci agli oggetti che abbiamo sotto mano:

Una mela, il tè, l'acqua, dei biscotti, lo zucchero... possono passare attraverso una parete? come deve essere la parete? *Come devono essere le sostanze?*

Figure (2foto)

Dopo aver lavorato con molto impegno per cercare di sciogliere, versandovi dell'acqua, le sostanze messe nel fazzoletto appoggiato sul bicchiere, i ragazzi cominciano a discutere su quello che fa o può fare l'acqua.

A. Maria: senza l'acqua non possiamo far passare le cose dal fazzoletto, e neanche sapere che cosa non potrebbe passare.

Alcuni osservano che l'azione dell'acqua è forse stata quella di allargare i buchi già presenti sulle pareti delle bustine o dei fazzoletti, e di sciogliere lo zucchero, in modo che le particelle, divenute "invisibili", possono passare all'esterno, nel bicchiere.

InS : perchè è rimasto un po' di sale e di zucchero nella bustina?

M. Elena: perchè non si è sciolto in tempo.

InS : e le foglioline di camomilla?

Stefano: quelle non possono passare, perchè non si sciolgono

Leo: lo zucchero si scioglie: il tè si scioglie, però resta qualcosa dentro la busta: esce solo il colore e il sapore

Massimo: lo zucchero si è sciolto facendo dei fili che sembravano capelli. I capelli sono scomparsi appena finito di sciogliersi lo zucchero. Nell'altro fazzoletto non si è sciolto tutto, ma se uno continuamente lo gira per due giorni, si scioglie.

Antonio: ho messo lo zucchero nel nylon e poi l'acqua: lo zucchero si è un po' sciolto, ma nel bicchiere non è passato niente.



Max: la farina un po' si è sciolta, ma è scesa anche dal fazzoletto. Quando va nel bicchiere un po' si deposita ma non del tutto, perchè galleggia nell'acqua.

Relazione di Marco. La mela noi l'abbiamo messa dentro il fazzoletto, nel bicchiere pieno d'acqua. Mentre stava nell'acqua l'abbiamo tritata, la tritavamo col coltello. Piano piano usciva tutto il sugo. La mela veniva come <sup>quando</sup> ~~via~~ <sup>fa</sup> sciogliere in bocca, a pezzettini piccolissimi. Adesso è rimasta una sostanza mielosa, ci sono pezzi di buccia e i semi. Il colore è opaco.

Ins: tritandola ancora, questa sostanza mielosa sarebbe passata pure nel bicchiere o no?

Marco: la buccia, anche a pezzettini piccoli, non sarebbe passata: non si scioglieva. L'avanzo, in acqua pulita, tritandolo in pezzettini ancora più minuscoli, forse si scioglieva del tutto.

Il nostro "esperimento" ha messo in evidenza che:

- ci sono pareti, come le bustine- filtro e i fazzoletti, attraverso cui le cose possono passare; e pareti, tipo nylon, attraverso cui le cose non possono passare, neanche sciolte;
- attraverso una parete del primo tipo, possono passare particelle piccolissime;
- alcune sostanze si sciolgono in molto tempo, altre ci mettono meno tempo;
- ci sono cose che si sciolgono completamente, come il sale e lo zucchero; altre che si sciolgono solo in parte, come la mela, la camomilla; cose che passano attraverso la parete anche se non sembrano "sciolte", come la farina.

Bisogna adesso compiere un altro passo importante, cioè capire in che senso l'esperimento che abbiamo fatto può dare una idea di quello che succede nel nostro corpo. Abbiamo lavorato con oggetti (fazzoletti, bicchieri, bustine) che io pensavo adatti a simulare alcuni dei processi che avvengono durante la digestione; ma non tutti i ragazzi sono in grado di mettere le giuste correlazioni tra l'assorbimento intestinale e i momenti dell'esperimento che potrebbero aiutare a spiegarlo. In particolare, quello di cui dobbiamo discutere è:

Che cosa, nell'esperimento fatto, può essere riferito a quello che succede nell'intestino?

Quali aspetti della digestione assomigliano a quello che abbiamo fatto con i nostri fazzoletti?

Veronica: quello che è passato dal fazzoletto al bicchiere sono gli avanzi, quello che il corpo poi trasforma in cacca.

Massimiliano: per me è tutto il contrario, le cose che passano sarebbero le cose buone, e quello che è l'avanzo, quello che resta nel fazzoletto, sarebbero le cose da scartare.

Raffaella: vorrei fare una precisazione: mettiamo che ci sia la farina nel fazzoletto, e ammettiamo che il fazzoletto sia lo stomaco; ora lo stomaco ha delle venuzze per portare via la roba di scarto, così le cose di scarto vanno via, mentre le cose buone restano dentro. Quindi quello che va via è il rifiuto, quello che non passa rimane nel sacchetto. E' il sacchetto che divide le cose buone da quelle cattive, le sostanze nutritive dagli scarti.

Sara: ma quando tu cuoci la pasta asciutta, e poi la butti dentro lo scolapasta, la parte buona resta dentro lo scolapasta, e la parte cattiva va via.

Max: e tu piglia il tè in barattolo, lo metti a cuocere e poi lo devi passare: mica ti mangi quello che rimane, bevi quello che passa, e butti via quello che resta nel colino.

Alla fine della discussione tuttavia sembra chiaro che le pareti dell'intestino (o dello stomaco) possano funzionare da filtro, lasciando passare le cose in soluzione e trattenendo i residui non sciolti.

Dopo queste prime conclusioni restano però ancora aperti i vecchi interrogativi:

Dove vanno a finire le sostanze nutritive che escono dall'intestino? Come fanno ad essere trasformate in parti del corpo ?

Andrea: è come se ci fossero due strade: facciamo conto che il corpo è come una lavatrice. Si mettono i panni con lo sporco, poi si mette l'acqua che ammolla, poi il detersivo, e mentre la lavatrice lava, si divide lo sporco dai panni. Le proteine vanno in un tubicino che si congiunge alle vene che lo trasportano in tutte le parti del corpo; gli scarti escono dall'ano, attraverso il tubo dell'intestino.

Leo: facciamo conto che dall'intestino escono le cose buone: ci stanno parecchie venette che sono attaccate e si spargono per tutto il corpo, per esempio alla carne del braccio, e la alimentano.



- Max:           però le vitamine e le proteine, e tutte queste cose qui, vanno a nutrire tutto il corpo
- Andrea:       voglio dire: come fa il sangue a nutrire tutto il corpo se è racchiuso nelle vene?
- Luca:         per me ci stanno alcune vene che portano il sangue ai punti del corpo: poi ci stanno alcune vene che nutrono il fegato, e il cervello. Ma il sangue per nutrire è anche fuori dalle vene: quando ti fai male a una mano, anche se non c'è la vena, hai visto, esce il sangue!

Rimandiamo il problema del sangue e dell'alimentazione di tutto il corpo alla prossima volta. E' interessante notare, però, soprattutto nel momento in cui i ragazzi si accalorano nella discussione, quanti sono, e quanto vari e ricchi, gli esempi, le ipotesi, i paragoni che vengono inventati per rappresentare ai compagni in maniera più immediata il proprio pensiero. Il procedimento cognitivo che si basa sull'uso di analogie e metafore appare infatti indispensabile quando si vuole <sup>(capire e</sup> far capire qualche cosa <sup>(di diversi</sup> senza fare ricorso alle formalizzazioni <sup>(linguaggi specifici</sup>, o quando è necessario trovare <sup>espedienti</sup> per rendere comprensibile il valore <sup>(meno e meno che vengono introdotti</sup> dei termini più appropriati: e questo è vero sia nelle discussioni tra ragazzi, che nelle "spiegazioni" fra adulti e ragazzi.