

# Pensiero e linguaggio naturale. Pensiero e linguaggio scientifico<sup>1</sup>

**Paolo Guidoni<sup>2</sup>**

## 1. Ascoltiamo i bambini

ANDREA: *Che fa venire l'ombra è la luce. Ogni cosa deve avere un'ombra.*

NICOLA: *No, ogni luce.*

ANDREA: *No, ogni cosa. Anche noi abbiamo l'ombra.*

NICOLA: *È la luce del sole.*

ANDREA: *No, io non ho mai visto l'ombra della luce.*

JARNO: *Nella scatola non trasparente si vede solo l'ombra della scatola e nella scatola trasparente si vede anche l'ombra della candela.*

ANDREA: *L'ombra viene perché c'è la scatola: se tiri via la luce l'ombra c'è dappertutto anche in quella trasparente. .*

ANDREA C.: *Ogni cosa ha la sua ombra, ma è la luce che fa ombra.*

NICOLA: *Ogni cosa ha la sua ombra, e vuole illuminata perché la faccia.*

DAVIDE: *Ci vuole un oggetto e ci vorrebbe la luce.*

DANIELE: *Ci vuole una scatola e una luce; senza luce non c'è ombra.*

ANDREA B.: *Ci vuole una scatola nera per fare ombra; una scatola bianca fa poca ombra, la scatola rossa farà l'ombra rossa... no nera.*

STEFANO: *Ci vuole un oggetto non trasparente e una cosa che fa luce.*

LUCA: *Per fare ombra ci vuole una scatola non trasparente e una pila.*

FRANCESCA Z.: *L'ombra è fatta di niente perché sono le cose e i bambini quando camminano che la fanno. Un bimbo quando cammina, si tira dietro l'ombra.*

LAURA A.: *Negli occhi non ci sono le luci, perché se ci fossero re luci, si accendono e si spengono. Gli occhi vedono senza luci, vedono tutto, anche di notte, perché c'è quella pallina nera che fa luce senza accendere e spegnere.*

MARCELLO M.: *Mica tutto ingrandito. Solo con gli occhiali si vede ingrandito.*

INSEGNANTE: *Dove stanno le cose che si vedono?*

GIULIA: *Le cose non vanno dentro agli occhi, perché sono troppo grandi. Sono le palline che vanno fuori contro al muro e il muro dopo le rimanda indietro. Se guardo te, le mie palline vanno nei tuoi occhi e poi mi mandi le tue.*

STEFANO: *No, è la «cosa» che permette di vedere, forse c'è dentro... non lo so, lo devo chiedere alla mamma.*

ELENA: *Con la pallina dell'occhio guardi la cosa; la cosa che guardi va su, su nella testa e lì sta ferma, e non nell'occhio, perché l'occhio si muove.*

<sup>1</sup> In Anna Rosa Guerriero ( a cura di), *L'educazione linguistica e i linguaggi delle scienze*, Quaderni del Giscel, La Nuova Italia, Firenze, 1988, pp. 23-40.

<sup>2</sup> Questo lavoro è stato realizzato in collaborazione con la prof.ssa Maria Arcà.

FRANCESCO: *No, la pallina lascia fuori le cose.*

ANDREA: *Si vedono le cose che si pensano. Se penso a un gelato, lo vedo di tutti i colori.*

FRANCESCO: *Le cose che si pensano rimangono dentro.*

GIULIA: *Io vedo, perché quando si pensa, si pensa dentro all'occhio.*

GIULIO: *C'è una sostanza dentro che fa vedere. Perché dentro, c'è una medicina che fa vedere, ma se chiudo gli occhi non vedo niente, perché le cose stanno fuori e se chiudo gli occhi non le vedo più.*

MARCO: *L'occhio funziona che se tu vedi, per esempio, il mobile, la pallina comincia a muoversi, a smaniare e vede quello che c'è: lo prende dentro e lo manda al cervello. Dunque, mentre che la vedi, l'immagine va sempre su fino al cervello. L'immagine è come una foto. Ma l'immagine non è come una carta. Se fai la foto è di molti colori, mentre l'immagine è di un colore che va via da solo. A chiudere gli occhi si pensa, perché quando li chiudi, la pallina che c'è dentro, si ferma e comincia l'altra, quella che vede i colori. Perché ce n'è una che vede le cose, una che vede i colori e una che pensa. Se tu fermi tutte e tre le palline, l'immagine ti va giù fino alla bocca, dici le parole e così non ci pensi più.*

GIULIA: *Se apri molto gli occhi dopo vedi meglio e ti ricordi.*

STEFANO: *Perché sono gli occhi che si ricordano; quando guardiamo una cosa, forse va dentro all'occhio una polverina che manda al cervello.*

GIULIA: *È l'occhio che si ricorda.*

MARCELLO: *L'occhio guarda tutto, tutto e poi si ricorda. Quando non guarda più, perché si chiude, non si ricorda.*

FABIO: *Perché ci va dentro qualcosa che fa ricordare.*

STEFANO: *Gli occhi li muoviamo per vedere meglio.*

GIULIA: *Gli occhi si ricordano delle cose, ma noi non ci ricordiamo.*

CECILIA: *Le piante non hanno il cervello; al suo posto hanno i semi. Il cervello ce lo hanno gli uomini, gli oggetti no, perché non sono cresciuti insieme agli uomini. Le piante sono cresciute con i semi, altri oggetti sono stati costruiti.*

GIULIA: *Anche le femmine ce l'hanno...*

ALICE: *Le persone e gli animali ce l'hanno.*

VALENTINA: *Alcuni animali sì, altri no.*

CECILIA: *Le formiche sono talmente piccole che invece di cervello e cuore hanno sangue.*

ALESSIO: *Io sono d'accordo con Alice che tutti gli animali hanno il cervello.*

ANDREA: *Gli animali ce l'hanno tutti.*

ALESSIO: *I pidocchi no.*

ANDREA T.: *Sono formichine piccoline.*

CECILIA: *Il pidocchio ha bisogno dei capelli.*

FRANCESCA: *Usano il nostro cervello.*

ALESSIO: *Usano il loro.*

CECILIA: *Le formiche non ce l'hanno, i pidocchi sì.*

DANIELE: *Il cervello ha dei tubetti che fanno pensare, i tubetti sono fatti di carne.*

PAOLO: *Il cervello fa pensare. Noi facciamo i movimenti ma è il cervello che li pensa.*

STEFANIA: *Il cervello serve che il cuore batte; il cervello deve far battere il cuore. C'è anche lo stomaco per non vomitare.*

THOMAS: *E il cervello che ci fa muovere. Le braccia non è che si muovono perché sono attaccate al cervello, ma il cervello pensa che movimento devono fare le braccia. Per esempio: le parole del cervello vengono mandate dal corpo, il cervello dice alle gambe «cammina e vai a prenderle...» e le gambe partono.*

SUSI: *Il cervello serve a far pensare le persone. Lui dice anche al corpo cosa deve fare e il corpo lo fa. Poi anche gli occhi debbono guardare e vedere: c'è un cervello che pensa, uno che sa, uno che dice. Quando uno sta parlando al suo amico, il cervello può inventare delle cose da dire o da fare: un disegno, un ritaglio, una storia... .*

THOMAS: *La mente non pensa solo a fare delle cose, ma anche decide di andare a giocare in un posto diverso, come al parco.*

CHIARA: *Il cervello è diviso in tante parti che fanno pensare a tante cose una diversa dall'altra.*

(Bambini di 4-5 anni delle scuole dell'infanzia del Comune di Modena)

## 2. Pensiero e linguaggio, conoscenza e scienza

*«Tutti gli uomini, naturalmente, desiderano di conoscere».*

Aristotele

A quattro-cinque anni, ai bambini *importa* conoscere: cose di sé, del mondo, degli altri. E se sappiamo predisporre occasioni per pensare e parlare insieme, se li sappiamo ascoltare come persone con cui si stabilisce un rapporto teso e intenso, scopriamo attraverso le parole, i gesti, i comportamenti un complesso universo di esperienze, parole, conoscenze; profondamente intrecciate, significativamente profonde.

Conoscenze sulle regole del mondo esterno, conoscenze sui modi del proprio essere vivi, conoscenze sul proprio conoscere. Conoscenze «naturali», espresse con parole «naturali»: rielaborazioni attive e personalizzate di frammenti e strutture di quella realtà, culturale e materiale, da cui si è circondati, in cui si cresce.

A volte si resta quasi sorpresi di fronte alla complessità di quanto un bambino ha imparato a sapere, e a saper dire, in quattro o cinque anni: e non si può evitare di cercare ragioni per i nostri insuccessi nella trasmissione finalizzata di cultura a scuola. Certo, tutto a scuola sembra più difficile, quando si deve parlare di «scienza»: ma anche nel sapere di questi bambini c'è scienza, conoscenza strutturata del mondo organizzata in modelli capaci di mediare tra fatti e cultura; ma anche la scienza che vogliamo insegnare è «naturale», costruzione sociale di uomini, idee di uomini, parole di uomini, comportamenti di uomini. E allora perché non si sanno trovare idee e parole di scienza adatte ad essere raccolte, a suggerire rielaborazioni significative?

Le radici di molte difficoltà nello spiegare e capire a scuola, degli insuccessi nell'assecondare o guidare lo sviluppo cognitivo, sembrano talvolta annidate nella difficoltà ad accordarsi con il pensiero delle persone che si hanno davanti. Sembra che, al di là di buone volontà e competenze specialistiche, manchi la capacità di valutare a fondo come si sviluppa il «pensare sui fatti», nella sua enorme complessità.

Nella nostra ricerca cognitiva con bambini e adulti abbiamo cercato, negli ultimi anni, di mettere in evidenza le strutture che legano in un tutto indissolubile il pensare-parlare-agire naturale sui fatti di realtà: strutture su cui diventi possibile basare sia la comprensione dei processi cognitivi, sia la capacità di orientarli verso un pensare-parlare-agire sempre più consapevole e differenziato. Le pagine che seguono vorrebbero perciò suggerire spunti di riflessione per arrivare a comprendere meglio il pensiero-linguaggio naturale, le sue regole, le sue potenzialità.

## 3. Il pensiero naturale

Le ricerche più recenti sull'origine e sullo sviluppo della conoscenza individuale sono giunte a constatare il fatto (ovvio?) che ogni uomo, a qualsiasi età, per il fatto stesso di essere vivo, pensa. Prima, e nonostante, e al di là di ogni tipo di istruzione, ogni uomo usa,

perfeziona e modifica continuamente *schemi cognitivi* complessi, resistenti in quanto significanti, cioè capaci di organizzare e interpretare la realtà: e i tentativi di sovrapporvi altri e diversi schemi, per esempio quelli che caratterizzano la conoscenza scientifica, possono paradossalmente contribuire a sviluppare idee non corrette sulla realtà, se l'operazione di raccordo non è condotta con strategie attente ed efficaci. Oggetto di questa riflessione sulle indicazioni più generali che emergono dalla nostra ricerca è dunque il «pensiero naturale», intendendo «naturale» non in contrapposizione a «artificiale», o a «innaturale», ma con il significato evocato quando si parla, allo stesso modo, di «linguaggi naturali», di «facoltà naturali di percezione», di «relazioni interpersonali naturali», di «logiche naturali», e così via.

Ci sembra importante mettere in evidenza, innanzitutto, la «naturale» complessità, multidimensionale e non segmentabile, del modo in cui ogni individuo umano pensa e sottolineare che ogni pur necessaria distinzione tra aree diverse di conoscenza (linguaggio diverso da pensiero; pensiero diverso da percezione, diversi da capacità di agire e da memoria...) deve tenere conto del fatto che nessuna di queste aree può realmente funzionare, o essere sviluppata, in maniera indipendente dalle altre. In altre parole, per riflettere efficacemente sul pensare è bene partire dalla consapevolezza dei paradossi in cui si cade ogni volta che si cerca di analizzare per «proiezione» parziale, come su di una superficie, qualcosa che inevitabilmente può operare e svilupparsi soltanto in uno «spazio» multidimensionale: qualcosa che è significativo proprio in quanto profondo, e intrecciato.

Le metafore di «proiezione», «superficie» e così via per specificare aspetti del funzionamento cognitivo sono forse migliori di quelle che lo vedono costituito da «parti di un meccanismo», e che spesso sono responsabili di gravi equivoci: «proiezione» entro uno «spazio» (astratto) è intesa proprio in analogia al significato geometrico di analisi di un oggetto complesso tridimensionale attraverso sue diverse rappresentazioni nello spazio bidimensionale.

Dunque, pensiero naturale come componente intrecciata con altre a formare una struttura funzionante intrinsecamente complessa, strutturato a sua volta, continuamente aperto a specificazioni, cambiamenti, riorganizzazioni. Pensiero naturale sempre necessario, anche per capire cosa accadrebbe se ne fossimo privi, o per interpretarne il ruolo; situato alla radice e allo sbocco di ogni modo di pensare, parlare, agire, specialistico o scientifico; capace di indirizzare profondamente lo stesso sforzo metacognitivo, e metalinguistico. Pensiero naturale come processo autosignificante (assolutamente non riducibile, quindi, a pura elaborazione cibernetica) che non può essere oggettivato al di fuori della sua stessa attività, né capito al di fuori del suo stesso procedere; che può quindi essere osservato e studiato solo nelle sue dimensioni dinamiche, e mai come configurazione statica; che può essere modellizzato solo a partire da quelle stesse caratteristiche di molteplicità, ridondanza, ambiguità che ne sostengono la *dinamica sincronica* (attraverso l'aggiustamento reciproco della intenzione, del comportamento e della situazione) e la *dinamica diacronica* (crescita e costruzione progressiva del pensiero su se medesimo, attraverso l'interazione con il suo esterno).

Si può forse riconoscere alla radice di queste riflessioni sulla ricerca cognitiva di oggi ciò che già diceva Eraclito, «*éthos ànthropoi dàimon*»; è la «totalità del modo di essere uomo» che spinge, che fa agire, che determina l'uomo; è il «comportamento» l'essenza dell'uomo, Naturalmente, un simile significato della parola «comportamento» è ben più impegnativo di quelli in cui essa è stata avvilita dal moderno «comportamentismo»: e nel seguito intenderemo sempre «comportamento» come molteplice manifestazione, in superficie, di un essere e di un divenire profondo che si proietta in fatti (comportamento del mondo) e in azioni (comportamento dell'individuo) strutturati.

Se si cerca di isolare il ruolo del pensiero naturale nella organizzazione complessiva della conoscenza, si vede che sua caratteristica fondamentale è quella di essere in ogni momento funzionale a un qualche progetto, che al tempo stesso ne specifica *a priori* la finalizzazione e ne valuta continuamente l'efficacia. Si può cioè dire, molto schematicamente, che il pensiero naturale ha il ruolo specifico, strettamente intrecciato a quelli della percezione naturale e del linguaggio naturale, di determinare (progettare e controllare) un comportamento adatto a raggiungere uno scopo in un contesto dato. E il pensiero naturale svolge questo ruolo costruendo una *duplicazione schematizzata* sia del contesto che del fine da raggiungere, nelle loro diverse caratteristiche essenziali: e gestendo un continuo controllo strategico, tanto *off line* quanto *on line*, su quell'*accordo (fit)* tra scopo soggettivo e contesto oggettivo che è l'obiettivo di un comportamento di volta in volta adeguato, o ottimizzato. In questo senso il pensiero naturale, mediato rappresentato interpretato e socializzato attraverso linguaggio e comportamento naturale, può essere interpretato come struttura fondante rispetto al complesso *sistema di interfaccia* che lega il mondo interno di ogni individuo al suo esterno: dotato quindi, come ogni struttura di interfaccia, di una sua autonoma realtà. Tuttavia, come ogni interfaccia, è nel suo stesso funzionare che il pensiero naturale si determina e si costruisce: così la sua struttura nasce, insieme al suo ruolo, dal suo stesso *mettere-in-relazione* volta per volta caratteristiche definite e selezionate del contesto con caratteristiche definite del fine da raggiungere, e del mondo interno dell'individuo.

In quanto deve operare in stretta correlazione con percezione, linguaggio, memoria... , il pensiero naturale ha necessariamente caratteristiche che lo legano a tutte le altre dimensioni cognitive: e le loro profonde interazioni si basano sia su veri e propri isomorfismi strutturali e funzionali, sia su modalità e sistemi di controllo e *feed-back* comuni e reciproci, sovrapposti e differenziati. In questo senso dunque il pensiero naturale, sistema di «duplicazione del mondo» che permette di riconoscere e di prevedere, di ricordare e di scegliere, di discriminare e di correlare, di ipotizzare e di verificare... si presenta intrinsecamente definito insieme a tutte le altre dimensioni cognitive che, nel loro intreccio, ne rendono possibile e ne esprimono il funzionamento. E pur essendo fondamentalmente ad esse non riducibile, il pensiero naturale può essere continuamente «proiettato» sopra ciascuna di esse, e da ciascuna di esse, reciprocamente, formato: così, dal complesso di queste interazioni, nasce e si determina, si costruisce e cambia il significato.

#### 4. Conoscere e riconoscere per schemi

Ognuno di noi «sa», da sempre, che parole, immagini mentali, azioni, percezioni, segni, strumenti... sono solo rappresentazioni parziali, mai perfettamente adeguate, del nostro sapere-come-vanno-le-cose; e che il nostro stesso sapere, individuale e culturale, ci suggerisce sempre idee un po' diverse su come poi le cose poi di fatto «vanno». Poco alla volta però impariamo a riconoscere e a controllare, attraverso connessioni e proiezioni sempre più complesse, le varie *dimensioni* in cui si articolano i comportamenti cognitivi.

Quando Bruner parla di sistemi di rappresentazione-codificazione attiva, iconica e simbolica si riferisce proprio ad aspetti della conoscenza di questo tipo. Peraltro egli, probabilmente su ispirazione piagetiana, tende ad allineare l'importanza relativa dei tre sistemi lungo un asse evolutivo che «progredisce» dalla azione alla iconicità alla simbolizzazione, piuttosto che vederne una reciproca, necessaria correlazione che non viene mai meno, pur cambiando nel tempo.

Ciò che queste diverse dimensioni hanno in comune, e che d'altronde le rende nella loro specificità sostanzialmente irriducibili, è però il *processo di schematizzazione* radicale a cui ciascuna di esse sottopone il «reale». Come, ad esempio, ognuna delle strutture di memoria

ha la capacità di dimenticare selettivamente una buona parte degli stimoli che riceve, e di gerarchizzare quelli accettati, così all'esistenza stessa del pensiero naturale è essenziale la sua capacità di *trascurare selettivamente* (anche se con flessibilità, e in maniera parzialmente reversibile) buona parte del «dato» reale a vantaggio di alcune caratteristiche strutturate che ne vengono, appunto, «astratte».

Possiamo «vedere» che «tutte le pecore... o tutti i cinesi... sono uguali» proprio grazie a queste complesse strategie e modalità di schematizzazione, che di volta in volta fanno emergere da un contesto variamente strutturato, e in sé ricco di differenze, solo ciò che appare attraverso la sua relazione con uno schema, coerente al fine che si vuole raggiungere. D'altra parte, anche se per noi può non essere significativo discriminare le pecore, il pastore è ben in grado di riconoscerle una per una: ma passare dal nostro schema-di-pecora, che non ha posto per differenze, al suo, predisposto per valorizzarle selettivamente, implica un *percorso cognitivo* non banale, anche se spesso poco compreso.

In definitiva, la continuità dei processi del pensiero naturale è scandita, discretizzata, dalla *costruzione di significato* che si realizza nel momento in cui uno schema definito è riconosciuto «adatto» a una configurazione definita di realtà, e come tale linguisticamente marcato. In questo senso, tanto la improvvisa consapevolezza di aver capito qualcosa quando evidenze e ricordi prima staccati si coagulano insieme in una corrispondenza che ci appare finalmente significativa, quanto la frustrazione che si prova quando non si è capaci di percepire le differenze, o di capire i perché, o di cogliere le correlazioni tra esperienze che pure a qualcun altro appaiono chiaramente, ci possono aiutare ad indagare sulle radici profonde delle nostre strategie di conoscenza. Di fatto ci sembra di capire allo stesso modo in cui ci sembra di riuscire a riconoscere qualcosa: quando cioè riusciamo a mettere reciprocamente d'accordo schemi diversi, per esempio quelli elaborati dai canali percettivi con altri elaborati del pensiero naturale, con altri ancora associati alle forme del linguaggio naturale. Come si impara a riconoscere il viso e la voce della madre a partire da un primo schema globale che si precisa sempre meglio via via che se ne possono identificare nuovi particolari, e nuove configurazioni, così la costruzione della conoscenza naturale (e scientifica!) si avvia a partire da un primitivo processo di duplicazione schematizzata della realtà: e solo gradualmente sempre più complessi intrecci di caratteristiche possono emergere in maniera riconoscibile, e essere portati a consapevolezza.

Analizzando questi processi, conviene ancora notare la essenziale diversità tra un «pensiero naturale secondo schemi» e ciò che spesso viene chiamato «pensiero simbolico»: nei nostri termini, «pensiero naturale secondo simboli». In un certo senso, e portando la contrapposizione all'estremo, si potrebbe dire che uno schema costituisce sempre, più o meno mediatamente, una duplicazione di tipo «analogico», mentre un simbolo è sempre sostanzialmente «digitale» e quindi richiede, per essere riferito ad una situazione, il passaggio almeno implicito attraverso lo schema che ne costituisce in qualche modo il referente. (Così il *simbolo* 3 richiama lo *schema* di «treità», che sappiamo riconoscere in tre oggetti, in un ritmo ternario; è così via.) E anche quando, attraverso le dimensioni linguistiche e formali, si arriva ad una gestione completamente «simbolica» della duplicazione cognitiva, magari assai complessa, non bisogna dimenticare che comunque l'adattamento della duplicazione stessa alla realtà passa attraverso schemi, e che il pensiero naturale, di fatto, elabora cognitivamente schemi anche in parallelo alle loro rappresentazioni linguistiche, simboliche o formali.

Ma la reciproca diversità non esclude che, lungo tutto il percorso dello sviluppo e dell'uso cognitivo, individuale e sociale, si stabiliscano continuità, intrecci e interferenze tra forme di pensiero per schemi e per simboli, e dover decidere se uno schema può o non può

essere usato come simbolo, o viceversa, innesca sempre una importante tensione cognitiva (propriamente metacognitiva per la conoscenza dei bambini, propriamente epistemologica per la scienza evoluta).

## 5. Come sono fatti gli schemi

Dunque, guidata da corrispondenze strutturali che rinforzano e sottolineano determinate correlazioni, e da processi di duplicazione che permettono di conservarle e riprodurle, la conoscenza naturale si costruisce e si adatta ai fatti a partire, fra l'altro, da una strategia originaria che potremmo chiamare di *Gestalt*: di *schematizzazione di fatti e processi in una complessità significativa*.

La capacità di selezionare e riconoscere *configurazioni e forme* nello spazio può servire come esempio emblematico di questa attività conoscitiva, che in realtà è molto più profonda e articolata della semplice gestione di situazioni spaziali: così un triangolo ci appare «triangolo» con una evidenza più diretta di quella relativa alla rotazione che genera uno dei suoi angoli; così un moto complessivo ci può apparire più semplice del «mettere in moto» che lo ha generato..., e così via.

In altre parole «duplichiamo» come *unica entità dotata di significato* qualcosa di abbastanza complesso che possa di per sé orientare, determinare e selezionare la nostra capacità di mettere in evidenza fatti, strutture e processi per noi essenziali, e quindi sottolineiamo il risultato di questa azione cognitiva assegnando un nome alla unità significativa appena identificata. E, in questa linea, sviluppiamo la nostra conoscenza rappresentandoci «duplicati» di realtà sempre più efficaci, confrontando tra loro situazioni simili, ma diversamente complesse, sempre caratterizzate dalla nostra esigenza di interagire con un contesto dato in funzione di uno scopo da raggiungere.

Per entrare a far parte della dinamica del pensiero naturale in modo produttivo, uno schema capace di adattarsi a un processo o a un fatto (che per brevità possiamo chiamare schema-prototipo) dovrebbe allora idealmente:

- essere *sufficientemente complesso* da potersi adattare al maggior numero di situazioni reali «normali» che devono essere (che conviene siano) riconosciute reciprocamente equivalenti; e essere tale che ogni «caso particolare» vi si possa confrontare in maniera quanto più rapida e quasi automatica possibile. (Si va in questa direzione producendo molti schemi relativamente complessi, caratterizzati da nomi diversi.)
- essere al tempo stesso *sufficientemente strutturato* da poter mettere di volta in volta in evidenza caratteristiche significative e peculiari della situazione in esame, trascurandone altre di volta in volta meno importanti. (Si va in questa direzione producendo pochi schemi relativamente semplici, caratterizzati ciascuno da molti potenziali attributi.)
- essere, ancora, *non troppo rigido*: per consentire ricombinazioni e ristrutturazioni dei suoi blocchi essenziali di significato e poter quindi interpretare anche situazioni nuove con diversa complessità. (Si va in questa direzione elaborando gli schemi originari in schemi parziali, o riunendoli in schemi più complessi.)

Sulla base di queste considerazioni, possiamo più facilmente comprendere come mai certi schemi e certi percorsi del pensiero naturale resistono così pervicacemente a tanti tentativi di «razionalizzazione» o di «istruzione». Da una parte lo svolgersi relativamente invariante dei fenomeni e degli eventi fuori di noi, insieme alle pre-strutturazioni che vengono sistematicamente fornite dal sistema culturale in cui si vive (azioni, parole, atteggiamenti... comuni) rendono i modelli-base del sistema di duplicazione (i prototipi) abbastanza simili per tutte le persone che vivono in una stessa epoca, e abbastanza stabili lungo lo sviluppo storico della cultura.

È vero che i bambini di oggi maneggiano interruttori, controlli a distanza della TV, videogiochi... secondo schemi di comportamento soggettivo e oggettivo inconcepibili per Aristotele: tuttavia respirano e salgono le scale allo stesso modo, e usano sostanzialmente la stessa grammatica e la stessa sintassi.

D'altra parte, come per ogni attività materiale e mentale che esplicitamente o implicitamente conferisce maggiore struttura a ciò che di per sé è meno strutturato e meno complesso, il processo con cui il pensiero naturale costruisce e organizza nell'individuo i prototipi essenziali è fin dall'inizio soggetto a forti fluttuazioni che, inevitabilmente, si producono con modalità e circostanze cognitive assolutamente singolari, determinate sia dall'individuo che dal contesto di interazione in cui avvengono.

(Si intende per fluttuazione un cambiamento *locale* e *drastico* rispetto al modo «normale» di essere e di funzionare, che avvenga appunto al di fuori delle norme» esplicitamente riconosciute per lo stato o il funzionamento).

Ora una fluttuazione cognitiva (come ogni altra, del resto) una volta casualmente innescata può evolversi secondo due alternative: o viene quasi immediatamente riassorbita dal funzionamento normale del sistema (e questo accade di continuo, lungo tutto il percorso di crescita di ogni conoscenza), o si amplia fino a una scala diversa da quella a cui si è originata, giungendo ad interagire con l'intero sistema, e a indurre o imporre (per «coerenza») cambiamenti in aree assai più vaste di quelle originariamente coinvolte.

Se non si considera questa duplice dinamica di omogeneizzazione e differenziazione di possibilità, non si riesce a capire come mai persone «messe in forma» da uno stesso ambiente culturale possono arrivare a pensare in maniere tanto diverse; né perché sia così difficile produrre cambiamenti significativi nei modi di capire delle singole persone, a meno di non interagire direttamente e a fondo con la rete delle specifiche connessioni selezionate, da ciascuno nella costruzione dei propri sistemi di schemi-prototipo. Dopo tutto, ogni «insegnare» significa infatti produrre artificialmente perturbazioni mirate, capaci di propagarsi come fluttuazioni risonanti all'intero sistema di conoscenza dell'individuo, fino a cambiarne stabilmente l'assetto in alcune parti. (E la stessa dinamica storica delle teorie scientifiche presenta aspetti riconducibili a questa tipologia di cambiamento.)

Così ogni bambino già a tre-quattro anni dispone di complessi prototipi di «elasticità», o di «cadere», o di «rotolare», almeno per quel tanto che serve a generare comportamenti adatti a interpretare e a far succedere, in un contesto dato, quello che si vuole interpretare e far succedere; ed è anche capace di modificare alcune caratteristiche, sia del contesto sia del proprio comportamento, se vuole ottenere come esito dei suoi tentativi risultati migliori o diversi. Si deve allora supporre l'esistenza di dinamiche cognitive coerenti, che guidano i prototipi cognitivi dapprima a coagularsi partendo dal flusso indifferenziato dell'esperienza percettivo-motoria del comportamento e del linguaggio, e poi a strutturarsi gradualmente e modificarsi, stabilizzandosi attraverso il loro stesso operare con successo. E da questo punto di vista linguaggio pensiero ed esperienza agiscono in profonda interferenza reciproca, sia come centri iniziali di coagulazione del prototipo, sia come referenti incrociati che ne indirizzano la strutturazione e ne fissano il significato.

## 6. La gestione cognitiva degli schemi-prototipo

Conviene adesso aggiungere altre osservazioni.

– Come accade anche per la rappresentazione gestaltica di situazioni nello spazio, gli schemi-prototipo possono risultare complessi ed efficienti nella interpretazione contestuale



di determinate categorie di fatti, e contemporaneamente del tutto «ortogonali» alle strutturazioni elementari degli stessi fatti fornite dalla riorganizzazione scientifica (non contestuale) della conoscenza.

Per esempio, un *buon* prototipo di «elasticità» implica e coinvolge aspetti di forza, di energia, di entropia, di movimento, di proprietà dei materiali... : in modo tale, però, che risulta spesso assai difficile sia identificare singolarmente questi aspetti nel processo reale a cui lo schema si riferisce, sia districarli dall'intreccio complessivo dello schema stesso, riconoscendone i diversi ruoli e le diverse valenze.

In altre parole, il processo «analitico» di ri-costruzione del complesso a partire da elementi (variabili) semplici è una strategia cognitiva parallela, ma contraddittoria, a quella «gestaltica».

– Il modo di costruire conoscenza per prototipi non caratterizza soltanto gli stadi precoci dell'apprendere e del pensare, ma esiste e funziona in tutti i contesti cognitivi, anche ai più alti livelli di astrazione.

Un fisico può - sa - *vedere* un'antenna TV che oscilla sul tetto, uno specchietto retrovisore che vibra, un filo d'erba che trema in una corrente d'acqua, un'emissione forzata da parte di un livello quantico... come esempi diversi di un'unica struttura dinamica, soggiacente a tutti i fatti. Ma anche un fisico esperto non coglie questa somiglianza attraverso la strada formalizzata *a priori* delle equazioni differenziali: al massimo può sperare di saper scrivere un'equazione che si adatti a questi fenomeni proprio in quanto sa vederli tutti attraverso uno stesso schema-prototipo di comportamento, sufficientemente chiaro e padroneggiato da poter essere esplicitato in un sistema di variabili e di loro relazioni - in una «forma» che lo sintetizza, lo rappresenta, gli dà significato.

Un bambino ha bisogno di saper *vedere* che il problema è un «problema col più», per poterlo formalizzare con successo... e così via.

– Come già detto, il *pensiero naturale non si identifica e non si esaurisce nel capire per prototipi*: anche se questa modalità, insieme a poche altre, contribuisce a costituirne l'ossatura essenziale. Ogni individuo, infatti, pone sue relazioni, e costruisce sue gerarchie, non soltanto tra prototipi diversi, ma anche tra questo particolare modo di conoscere, gli altri che sono altrettanto essenziali, e le situazioni e i contesti in cui i vari modi di pensare sono evocati, e impegnati a dare significato.

## 7. Dinamica sincronica e diacronica

La duplicazione cognitiva della realtà è sempre generata dalla sovrapposizione di diverse strategie di conoscenza: in particolare la strategia che funziona per schemi-prototipo contribuisce a riferire e connettere, in diversi modi e con diverse finalizzazioni, ogni comportamento ad un contesto dato. In questa dinamica ogni schema, all'interno della strategia complessiva, opera ovviamente ad un proprio livello, e con una propria specificità: tuttavia in un sistema di conoscenza efficace queste *connessioni* tendono ad essere:

– sempre più ampie (nello spazio, nel tempo, nelle variabili coinvolte, nelle varie scale dei livelli di realtà... ) rispetto a quelle che si realizzano attraverso le prime relazioni tra soggetto e oggetto, nell'ambito di un contesto definito: da questo punto di vista tutti gli schemi cognitivi sono di fatto coinvolti in una dinamica analoga a quella che Piaget chiama «costruzione dell'oggetto permanente», di cui la validazione delle teorie scientifiche è in qualche modo la prosecuzione socializzata.

- non univoche, nel senso che lo stesso processo di schematizzazione suggerisce che ogni duplicazione non sia mai perfettamente adeguata alla situazione a cui si riferisce. E la consapevolezza di questa intrinseca non-adequatezza è essenziale a tutte le strategie che portano a definire concordanze tra fatti e rappresentazioni, come a tutti i processi che portano a scegliere comportamenti. La tensione a conoscere meglio implica infatti consapevolezza di non conoscere abbastanza bene, e solo così si può cercare di realizzare concordanze sempre migliori, di fare scelte sempre più adeguate, nella continua ricerca di una concordanza «assoluta» che non può mai realizzarsi, dal momento che non è possibile eliminare completamente le *schematizzazioni*, e quindi neanche le *ambiguità*, che di conseguenza caratterizzano ogni scelta cognitiva, operativa, linguistica.

Da ambedue questi punti di vista si può dire allora che il nostro pensiero è intrinsecamente «formale», o intrinsecamente «scientifico», in tutte le sue manifestazioni: come d'altra parte si vede che ad ogni livello il tentativo di determinare univocamente il comportamento cognitivo si scontra con la sua struttura «fisiologica» che continuamente produce e decodifica schematizzazioni, risolve e costruisce ambiguità.

Queste stesse caratteristiche dei modi di costruire e utilizzare efficacemente schemi-prototipo permettono di risalire alle strategie generali, tipiche del pensiero naturale, che ne assicurano la gestione. Da una parte esiste un *controllo sull'area di realtà a cui lo schema si applica*: controllo realizzato sia attraverso variazioni continue del «potere risolutivo» o dell'«ingrandimento» caratteristico dello schema stesso, sia attraverso «salti di scala» discretizzati, corrispondenti a processi più o meno espliciti di gerarchizzazione e strutturazione. D'altra parte, esiste un parallelo *controllo sulla non univocità* dello schema: che può effettuarsi ancora secondo modalità continue (per esempio attraverso strategie di *sovrapposizione* di schemi diversi), o secondo modalità discrete (per esempio attraverso strategie di *complementarità* tra schemi che a prima vista sembrerebbero escludersi reciprocamente). In altre parole, se *sempre* abbiamo bisogno di mediare fra diverse tipologie di prototipi cognitivi, operativi e linguistici per gestire adeguatamente l'accordo (*fit*) tra contesto e comportamento, di necessità *sempre* lavoriamo a partire da un'articolata «ridondanza» di prototipi potenzialmente pertinenti: e il modo di strutturare questa ridondanza in maniera finalizzata e significativa, *on line* e *of line* al processo di *fit*, caratterizza profondamente ogni dinamica di conoscenza. Così è vero che i prototipi hanno il ruolo di stabilizzare e di rendere coerenti gli approcci cognitivi (i modi di guardare, operare, parlare) in un determinato contesto: ma, come abbiamo visto, instabilità e incoerenza sono a loro volta necessarie per permettere di scegliere e realizzare coerenze migliori. Questa dinamica della molteplicità, essenziale sia all'uso sia al cambiamento della conoscenza, richiede a sua volta sofisticate strategie di controllo, di *tipo logico* completamente differenti rispetto a quelle impiegate per costruire e selezionare accordi stabili tra situazioni e duplicazioni cognitive. E solo attraverso un delicato equilibrio, continuamente prodotto e messo in questione, fra coerenza e incoerenza, fra verifica e falsificazione, fra ipotesi e deduzione... che la conoscenza, sempre e ad ogni livello, *funziona e si evolve al tempo stesso*.

La complessità *dinamica*, intrinseca ai modi stessi del conoscere, costituisce uno dei motivi per cui l'interpretazione di molti risultati della ricerca cognitiva appare spesso difficile, o frustrante. Infatti una osservazione «neutrale» e «sperimentale» dei processi di costruzione di conoscenza nel corso del loro «naturale» funzionamento (a scuola, per esempio) dovrebbe essere in grado di tener conto delle molteplici interazioni che determinano la proiezione del pensiero naturale in azioni, in discorsi, in rappresentazioni mentali... definiti. In altre parole, se nessun processo cognitivo è puramente «spontaneo»,

l'interazione con la cultura risulta determinante sia nell'avviarlo, sia nell'interpretarlo: ogni spiegare, come ogni semplice domandare o discutere, gioca per esempio un ruolo determinante nell'evocare (o reprimere) selettivamente certi schemi-prototipo, o certe strategie di ragionamento. E il linguaggio, in questa elaborazione e proiezione del pensiero, gioca quasi sempre un ruolo costruttivo, e non semplicemente rappresentativo, intervenendo profondamente nei modi di ragionare, e non ragionare.

D'altra parte, se è possibile procedere nella ricerca cognitiva sulla base di *risultati* statisticamente riproducibili ottenuti con tecniche di indagine rigorosamente controllate, è anche necessario cominciare a cercare *spiegazioni dinamiche* per quello che si osserva: in primo luogo per le inconsistenze logiche, gli slittamenti di significato, le dipendenze dal contesto... che apparentemente «disturbano» i tentativi di modellizzare il pensiero, o di modificarlo in maniera efficace, mentre in realtà ne rappresentano una delle caratteristiche più profonde e vitali. (Da sempre siamo tentati di dettare regole per il «pensiero convergente», e di rifiutare regole per il «pensiero divergente»: ma così non si fa che introdurre fratture in una attività che è sempre razionale e creativa al tempo stesso.)

## 8. Pensare per analogie

Sembra dunque che, nelle dinamiche di conoscenza e comportamento organizzate dal pensiero naturale, i meccanismi di rottura e cambiamento di coerenza (transizione di contesto, cognitivo o operativo) siano altrettanto vitali di quelli di conservazione e articolazione di coerenza (elaborazione di contesto).

Ora una strategia di conoscenza fondamentale, che di per sé permette e impone di affrontare consapevolmente la non-coerenza, è l'analogia (o l'isomorfismo, o la metafora), basata com'è sulla capacità di *guardare qualcosa come se fosse qualcos'altro*, rispettando tuttavia in questo guardare regole definite. Se non si fosse capaci di gestire cognitivamente contraddizioni palesi, non si potrebbero neppure pensare interpretazioni per analogia. Invece si può cominciare col guardare una certa cosa, *riconoscendola* mediante un suo accordo con un prototipo già disponibile... e poi, trascurando completamente questo primo accordo, ma conservandone memoria, si può sovrapporre ad essa, quasi a forza, un nuovo accordo con un prototipo diverso, che ce la fa *conoscere* in una nuova luce. Ovviamente ciò può accadere grazie al fatto che i prototipi sono strutture schematiche, per loro natura sempre non-perfettamente-in-accordo con i fatti: tuttavia ci si può servire di strategie per analogia soltanto dopo essere diventati esperti nel gestirne le ambiguità, attraverso il controllo e il trasferimento dei significati.

Anche se la maggior parte del nostro pensiero e linguaggio naturale è sorretta da analogie, queste solo raramente risultano cognitivamente e linguisticamente marcate come tali, e i bambini più piccoli chiaramente non sanno padroneggiare bene le strategie per analogia, che d'altronde si evolvono e si rivelano proprio attraverso lo sviluppo della competenza linguistica. Esistono d'altra parte gravi malattie mentali che rendono particolarmente difficile controllare queste strategie di ragionamento: la schizofrenia, per esempio, appare talvolta (cfr. G. Bateson) come una degenerazione patologica di alcuni modi normali ed efficaci di «ragionare per incoerenza», in particolare di quello che distorce deliberatamente e in maniera controllata la immediata corrispondenza tra parole e fatti, tra schemi ed eventi.

Così per accrescere e perfezionare in maniera finalizzata l'adattamento coerente tra contesti e comportamenti bisogna, a seconda dei casi, saper passare da strategie per prototipi, che mettono in evidenza le somiglianze, ad altre che, con meccanismi solo apparentemente simili, operano secondo criteri di analogia. L'uso flessibile e sovrapposto di questi diversi

tipi di strategie dà origine, già a livello di pensiero naturale, ad un intreccio di modi di guardare che si organizzano secondo sempre più complesse regole di corrispondenza con i fatti. E se dapprima si realizza la coagulazione e la segregazione di semplici sistemi di pensiero analogico, al loro interno ovviamente coerenti e che possono facilmente essere confrontati tra loro, si giunge poi gradualmente alla formazione, evoluzione e stabilizzazione sia di veri e propri *sistemi formali* autonomi, sia di *discipline scientifiche* che secondo tali sistemi sono strutturate e correlate. Ma per cogliere le profonde differenze e le profonde affinità tra pensiero naturale e pensiero scientifico è essenziale una profonda esperienza e padronanza, anche metacognitiva, delle strategie che organizzano lo stesso pensiero naturale: alla radice di ogni sistema formale, infatti, e di ogni modello disciplinare, si può trovare sempre uno, o più di uno, schema analogico di vasta portata, spesso già largamente elaborato a livello di pensiero naturale.

Per esempio, la stessa matematica è probabilmente nata, e si è sviluppata, a partire da un complesso intreccio di metafore spaziali, trasformato in sistema formale man mano che la metafora diventava supporto analogico efficace per particolari tipi di duplicazione; fino a venire del tutto astratto dalla realtà in quanto sistema-di-forme-possibili, e infine analizzato e strutturato come nuova «realtà» autonoma.

Si è ovviamente del tutto perduta, oggi, la memoria culturale delle originarie caratteristiche analogiche dei vari sistemi formali che restano, così, nascoste nelle radici e nelle strutture «universali» del pensiero e del linguaggio naturale; che vengono, «naturalmente», trasmesse di generazione in generazione, in maniera tanto più determinante quanto più implicita, attraverso la cultura.

## 9. L'indagine sul pensiero naturale

Proprio perché il pensiero-linguaggio naturale è naturale, risulta facile, naturale, interagirvi a fondo. Per vederlo funzionare basta interrogare, guardare, ascoltare: noi stessi, la gente intorno, i ragazzi in classe, gli scienziati nei laboratori, i programmi della TV, i discorsi dei politici. È molto difficile, invece, sapere *cosa* e *come* guardare, o cercare, se si vogliono sistematizzare le nostre osservazioni, e le risposte alle nostre domande: giungendo a trovarvi, quasi in trasparenza, schemi generali capaci di strutturare le evidenze particolari. E, da sempre, straordinariamente difficile costruire una teoria, o dei modelli, per il pensiero-linguaggio naturale.

Per esempio è importante sapere che i modi di pensare di persone diverse, in situazioni determinate, tendono a coagularsi in maniera riproducibile, in un certo numero di organizzazioni e procedure abbastanza definite. Però, dal nostro punto di vista, un approccio che tenda a descrivere il comportamento cognitivo attraverso categorie di tipo classificatorio o ordinale, che impongono pesanti schematizzazioni e difficilmente sanno guardare alle strutture di correlazione presenti all'interno dei loro stessi schemi, rischia di arrivare rapidamente, nonostante l'impegno, a un punto morto. Soprattutto rischia di sboccare in indicazioni educative che di fatto bloccano la dinamica cognitiva dei ragazzi. Perché, di fatto, se ordinare e classificare i modi di capire è utile per capire, le correlazioni esistono: e il pensiero naturale *assume configurazioni* complessive anche assai differenti in diversi individui, *opera* secondo strategie diverse a seconda del contesto, del grado di coinvolgimento, dello scopo, in una parola del *significato*: a volte incoerente con se stesso, o instabile in una stessa situazione, quanto altre volte determinatamente rigoroso e sistematico.

D'altra parte abbiamo avuto anche esperienza di un modello, quello piagetiano, che ha cercato di mettere in evidenza livelli discretizzati nello sviluppo del pensiero naturale in termini di «abilità logiche» che si svilupperebbero secondo «stadi» definiti. Lo schema piagetiano ha influenzato in modo più o meno esplicito molti altri modelli sulla struttura e lo

sviluppo della conoscenza individuale: sembra però risultare dalla ricerca che le funzioni del pensiero naturale siano irriducibili alle sue sole proiezioni logiche, anche se *al suo interno* si possono rintracciare e mettere in evidenza diverse strutture logiche che, fin dall'inizio, si sviluppano secondo schemi e modelli reciprocamente intrecciati, determinati quanto determinanti rispetto al pensiero-linguaggio nel suo complesso.

In definitiva, sembra che i modelli di pensiero naturale basati su classificazioni e tassonomie descrittive, al pari di quelli basati su impianti categoriali ristretti e rigidi, risultino ancora assai poco credibili: sostanzialmente perché non consentono di interpretare dinamicamente, e quindi di orientare, i processi di costruzione e cambiamento del pensare, al di là delle loro capacità di descriverne, mediamente, le fenomenologie di superficie. Come possiamo capire le oscillazioni e le transizioni da un modo di pensare a un altro, o le correlazioni tra modi di pensare, che sono alla base del successo del pensiero naturale, e del suo sviluppo? Come possiamo indurre, attraverso l'insegnamento, la complessa serie di transizioni capaci di connettere le concezioni «naturali» individuali alle concezioni «naturali» sociali, agli schemi di pensiero scientifico culturalmente ottimizzati? Se coerenza, relazioni logiche e controllo formale fossero le uniche chiavi per capire la conoscenza, come sarebbe possibile interpretare o influenzare il cambiamento nei modi di pensare, o guidarne i processi di adattamento, dove coerenza, relazioni logiche e controllo formale devono essere continuamente spezzati e ricostruiti?

In conclusione, una caratteristica straordinariamente comune del pensiero (nostro, dei bambini, degli scienziati...) riguarda proprio quel processo, che può apparire quasi contraddittorio, per cui in una data situazione un modo di capire, una strategia cognitiva, si manifesta come più significativo rispetto ad altri, sui quali prevale e che subordina alla propria «logica» guidato da una sua dinamica interna. Ma appena si modifica la qualità del *fit* tra duplicazione cognitiva e struttura del contesto, il modo di capire cambia bruscamente e si riorganizza, magari anche solo tentativamente, per brevi intervalli di tempo, secondo una nuova gerarchia di categorie, di strategie, di modelli. Sembra cioè che ogni capire, e ogni cambiamento del capire, sia soggetto ad una sorta di «principio di indeterminazione», per cui ogni atteggiamento conoscitivo risulta efficace, ed è riconosciuto e gestito come tale, solo se considerato non isolatamente, ma sempre in relazione agli altri atteggiamenti, diversi, complementari o incompatibili, che di volta in volta lo definiscono costituendone lo sfondo. Coerentemente, sembra che la conoscenza non cresca solo attraverso una sempre maggiore capacità di formalizzazione in ambiti sempre più ristretti, ma soprattutto affinando progressivamente, e facendo interagire, e intercambiando, i differenti modi del capire che, individualmente e culturalmente, appaiono via via disponibili e potenzialmente efficaci. Ma se tutto questo è vero, le schematizzazioni «scientifiche» oggi disponibili per il modo in cui il pensiero naturale funziona, appaiono ancora estremamente inadeguate: soprattutto inadeguate a guidarci nella complessa dinamica che lega ogni «spiegare» a ogni «capire».

## 10. Costruendo una teoria del pensiero naturale

Abbiamo, dunque, ancora bisogno di una teoria del pensiero e del linguaggio naturale che risponda alle esigenze dell'insegnare, come a quelle del descrivere e dello spiegare i fatti di conoscenza; che permetta di progettare e produrre trasmissione e cambiamento culturale; che si adatti alla varietà delle configurazioni e delle dinamiche cognitive di cui abbiamo esperienza. Ma nel proporre un tale modello bisognerebbe evitare alcuni pericoli di cui dovremmo essere ormai culturalmente esperti.

Innanzitutto qualunque teoria o modello ripropone il «circolo vizioso» (*loop*) cognitivo del ragionare attraverso supporti formali alternativamente mantenuti e violati. D'altra parte,

dopo secoli di epistemologie che ci hanno indirizzato alla ricerca del «principio primo» di ogni cosa, potremmo ora smettere di costringere le nostre argomentazioni sul pensiero naturale entro teorizzazioni rigorosamente formalizzate: perché sappiamo bene che queste, prima o poi, di necessità si dimostreranno incoerenti con fatti essenziali, oppure ci porteranno a schematizzazioni del tutto irrealistiche.

Forse per portare avanti la ricerca, oggi, potremmo meglio impegnarci a sviluppare le generalizzazioni cognitive di un modo di guardare al pensiero naturale analogo al guardare per «giochi linguistici» proposto da Wittgenstein. Per prima cosa cercandone verifiche, e quindi particolarizzandone modalità, su molti livelli: senza perdersi in strategie falsificazioniste, rispetto al modello via via costruito, in quanto abbiamo ancora bisogno di stabilizzare *correlazioni tentative adeguate a spiegare* quello che succede. Solo in seguito si potrà cercare di ridefinire tali schemi entro formalismi più chiusi, e quindi eventualmente falsificabili almeno in parte.

D'altra parte dovremmo, con un minimo di introspezione, evitare anche l'errore di assumere che il pensiero stesso proceda sempre e soltanto per teorizzazioni, di cui sarebbe compito della ricerca individuare le tracce e le strutture.

È molto facile, per noi, dare per scontato che la nostra controparte-bambino abbia «una qualche teoria» sul significato di forza ed energia, di calore e temperatura: su questa assunzione si innesta lo sforzo che spesso si fa per estorcere ai bambini stessi evidenze (significative per noi) di queste presupposte «teorie» più o meno ingenue. E facile per noi perché, come persone di scienza, sappiamo sostanzialmente discutere e confrontare solo teorie complessive, variamente formalizzate. Ma dovremmo veramente capire che, così, si riescono certamente ad ottenere frammenti di informazione significativa su come la pensa un determinato bambino, ma che non si possono elaborare facilmente queste informazioni, generalizzandole automaticamente ad altri bambini e a contesti diversi da quelli in cui sono state ottenute, per pianificare strategie di insegnamento efficaci.

Il sistema di pensiero naturale presente nelle persone non è affatto una «teoria coerente sul mondo», ma è costruito in reti di opinioni e ragionamenti, a volte parzialmente coerenti, a volte incoerenti, situate su diversi livelli, e profondamente radicate, in cui l'unica, essenziale, profonda coerenza è rappresentata dall'unità e dalla continuità della persona, di cui il pensiero naturale è componente essenziale.

– Per esempio, si possono adottare strategie di insegnamento basate sull'ipotesi epistemologica che i processi di sviluppo nella conoscenza individuale siano analoghi ai processi di evoluzione e cambiamento all'interno della scienza. Certamente si possono ottenere così migliori risultati nell'insegnamento, proprio in quanto si dimostra maggior interesse e rispetto per i processi con cui i bambini (le persone) cambiano il loro modo di pensare. Ma questa analogia è soltanto superficiale. Infatti il cambiamento nella conoscenza individuale è fortemente condizionato dalla esistenza, e dalla pressione convergente, di due tipi di *gradiente cognitivo*: uno (comune alla scienza) guidato dalla stabilità dei fatti esterni, che esistono e si svolgono secondo strutture autonome rispetto al pensiero, e per questo sono riproducibili; l'altro (estraneo alla scienza) guidato dalla stabilità delle opinioni correnti sui fatti, che pure esistono al di fuori dell'individuo e costituiscono, attraverso il tessuto culturale, un potente vincolo che condiziona ogni cambiamento cognitivo. Inoltre, per le sue stesse ragioni di esistenza, è tipico del pensiero scientifico tentare di aderire ad un'unica teoria per volta, mentre il pensiero naturale deve, di necessità, interagire con la realtà attraverso modelli diversi, coesistenti anche se contraddittori, selezionati non dalla coerenza reciproca ma dalla adeguatezza contestuale.

– Per esempio, si possono adottare strategie di insegnamento che iniziano col rendere esplicite in una certa situazione, su un certo argomento di conoscenza, sia le affermazioni scientifiche sui fatti, sia le rappresentazioni soggettive e intersoggettive dei bambini. Specificando chiaramente quale cambiamento nel modo di pensare si sta chiedendo ai ragazzi, mostrando la direzione in cui si vuole andare, l'insegnamento dà risultati migliori. Ma come ogni insegnante bravo sa per mestiere, è anche

facile che questo approccio didattico diventi mistificante, soprattutto quando è gestito in classe da cosiddetti «esperti» o «scienziati» che non hanno esperienza di lavoro cognitivo. Perché se i ragazzi non riescono a seguire i tentativi pressanti di generalizzare, di formalizzare, di rendere coerenti a tutti i costi i vari punti di vista, non sanno poi neppure riconoscere, sotto le nuove vesti, né le loro stesse ipotesi di partenza, né le esperienze che dovevano dimostrarle, né le evidenze da cui il processo di formalizzazione si era avviato. Succede allora che, stimolati dalle elaborazioni suggerite dagli adulti ma non padroneggiate personalmente, i ragazzi costruiscano nuove e ancora più scorrette interpretazioni dei fatti, che non hanno neanche più, alla base, il vantaggio di nascere da quella esperienza personale di confronto con la realtà che, bene o male, contiene propri criteri di validità, e di dubbio.

Tutto questo, e molto altro, è noto da sempre.

Tuttavia ogni riflessione sul pensiero naturale mette in evidenza sia la grande differenza che c'è tra il sapere le cose, e l'essere capaci di esprimere, definire e rappresentare esplicitamente ciò che si sa; sia le difficoltà di rendere le conoscenze possedute, schematiche e limitate come spesso sono, concretamente utili, adatte a determinare comportamenti e azioni.