

E. Petaccia

# LA GIOVANE SCIENZA

(L'apprendimento della scienza nei contesti di vita)

## INDICE

Premessa: La scienza giovane o la scienza per i giovani? p. 2

Cap. 1: LE IDEE DELLA GIOVANE SCIENZA, p. 4

Cap. 2: PESTALOZZI E L'EDUCAZIONE ELEMENTARE, p. 11

Cap. 3: PIAGET, LA LOGICA E L'ESPERIENZA ( Lo sviluppo dell'intelligenza secondo Piaget ), p. 17

Cap. 4: LA LETTURA DELLE IMMAGINI E L'EDUCAZIONE ALL'OSSERVAZIONE, p. 40

Cap. 5: PENSIERO COMUNE E PENSIERO SCIENTIFICO, p. 56

Cap. 6: IL PROBLEMA DELLA COMUNICAZIONE NELL'INSEGNAMENTO-APPRENDIMENTO DELLE SCIENZE, p. 63

Cap. 7: L'EURISTICA: I METODI DI SCOPERTA E DI INVENZIONE, p. 87

## Premessa: La scienza giovane o la scienza per i giovani?

Il titolo del saggio si riferisce a una precisa scelta. Non si intende parlare di una scienza adattata ai giovani, immaturi o semimaturi, dunque di una scienza che si pensa appropriata a una particolare classe di utenti particolarmente bisognosi di ricevere un trattamento specifico e in qualche modo resa inferiore a se stessa. Il titolo parla invece di una scienza giovane, giovane in quanto la si vede nascere, con fatale necessità, dalle stesse condizioni dell'esistere nelle quali non riconosciamo soltanto un susseguirsi di desideri e atti volti al loro soddisfacimento, ma fanno sorgere da sé una rete di ragioni che, mentre si approfondiscono e si articolano sempre meglio, li chiarificano e ne fa un mondo unitario e giustificabile.

Di una concezione dell'educazione che fa derivare la conoscenza dallo stesso processo di vita al quale si mette al servizio, la scuola non sembra nemmeno sentire la mancanza, presa com'è dalle routine giornaliere che non si possono interrompere pena il venir meno dei necessari obiettivi comuni che pur si deve porre. E le routine si debbono limitare ad afferrare alcuni contenuti delle singole discipline, trasformarli in un materiale abbastanza solido per passare dai programmi ministeriali ai libri di testo, da questi al cervello degli insegnanti e, infine, in quello degli allievi, dove poterli ritrovare inalterati al momento degli esami ed, eventualmente, in quello ancora più remoto quando si entra nel mondo del lavoro. L'immagine appena disegnata è quella della catena di montaggio non quella di una scuola all'altezza dei suoi compiti.

Si potrebbe obiettare, e l'obiezione avrà il suo peso, che la condizione di parcellizzazione dei saperi operata con le discipline di insegnamento è tutt'altro che la conseguenza di un capriccio o d'una pessima disposizione del 'sistema' perché si adegua all'immagine di specializzazione del lavoro intellettuale che la società trasmette alla scuola. D'altra parte però, la specializzazione del lavoro intellettuale, per quanto sotto gli occhi di tutti, sembra rispondere più all'esigenza di un'efficace amministrazione delle risorse, perché nessuna amministrazione efficiente può evitare di ricorrere a chiare e stabili distinzioni, a ordinate classificazioni e archiviazioni di dati alle quali attingere nei momenti del bisogno, piuttosto che a una reale e personale situazione dei soggetti umani che pur debbono vivere in mezzo ad altri soggetti umani. E nel contesto sociale sempre in moto, mutevole, inafferrabile, la specializzazione diventa muta rendendo muto lo stesso specializzato se non si mostra in grado di mettere all'opera quelle capacità di stabilire relazione interpersonali, adeguate ai contesti in cui di volta in volta viene a trovarsi, ma per la massima parte da inventare sul momento. Nei contesti sociali sempre nuovi, sempre problematici, dove i diversi soggetti sembrano tutt'altro che disposti a ridursi alla condizione di oggetti da manipolare e sezionare,

conta meno la capacità di controllo che quella di giustificare le proprie e le altrui scelte, una capacità che naturalmente ha come condizione che le giustificazioni ci siano.

Siamo quindi di fronte a una prospettiva nuova, globale, quella di una educazione alla responsabilità, che vuol dire capacità di giustificare le proprie scelte, rispetto alla quale nessuna disciplina presa singolarmente sembra disporre dei mezzi per poterla assolvere in maniera adeguata, e tanto meno una disciplina scientifica. Ma pur riconoscendo tutto questo, un compito simile potrebbe venir accusato di essere utopico perché in contraddizione con la natura stessa degli insegnamenti scolastici così come sono praticati e con la stessa logica delle discipline scientifiche, che come primo passo definiscono il contenuto di cui si andranno ad occupare, giudicando ogni deviazione o ammissibile per ragioni didattiche o degli scadimenti nell'empiria pericolosi per la stessa integrità del sapere.

Ponendoci invece nell'ordine di idee della giovane scienza vogliamo invece dimostrare che le cose non stanno così, che si possono concepire le discipline scientifiche conservando la prospettiva globale nella quale prendono a delinearsi nella mente del giovane, che pure vive e fa continuamente esperienze, cerca di scoprire le ragioni dei fatti relativi a cose e a persone. Questo mondo dell'esperienza personale non sembra quindi tale da deformarne i contenuti e i metodi delle discipline scientifiche, delle quali al contrario condivide l'orientamento razionalistico. La giovane scienza può perseguire una prospettiva globale perché essa deve meno a un trattamento logico e psicologico dei saperi storicamente riconosciuti in modo da adattarli alle capacità dei giovani allievi o a finalità preordinate da istanze esterne, che a quei principi di conoscenza che ogni vivere genera da sé e che quindi, se attendono le routine scolastiche di svilupparsi in estensione e in profondità, le precedono nelle manifestazioni.

La condizione comporta poi un preciso risvolto culturale, perché parlando di prospettiva globale legata ai contesti di vita, la lingua comune si trasforma, da accessorio didattico che prepara il terreno ai precisi discorsi disciplinari, in strumento essenziale nel quale prendono forma tanto i momenti della vita personale e contestuale che le proposizioni delle stesse discipline scientifiche.

## Cap. 1

### LE IDEE DELLA GIOVANE SCIENZA

#### 1.1: Il primato dell'esperienza

Il fanciullo che, giocando, cerca di comporre gli elementi per realizzare la torre che dice di voler costruire ignora ancora la successione delle operazioni che porterà allo scopo. Qui non si tratta di giocare, andare dietro l'idea del momento ma vedere nelle proprietà degli elementi costruttivi percepiti e maneggiati lo scopo finale, che costituisce un processo logico e pratico. Tutto sembra indicare una specifica inefficienza delle sue idee che non fanno presa sulle cose, come del resto le sue parole non fanno presa sulle idee. Siamo confermati in questa impressione quando, lasciato libero di giocare in un ambiente ricco di suggerimenti, i suoi atti si svilupperanno con la stessa capricciosità delle parole con cui li accompagna.

Si comprende che egli non è in grado di fissare le sue idee ancorandole alle parole, associare parole identiche alle stesse cose o alle stesse azioni. Da qui il suo comportamento erratico, non potendo nemmeno dire se sta tentando perché non si può chiamare così il procedere seguendo l'onda delle impressioni più casuali.

Crescendo, le cose cambiano e se dice di voler costruire una torre, la torre costruisce, componendo gli elementi nel modo corrispondente. Questo sviluppo può soltanto significare che ora egli è in grado di formulare un scopo, l'idea del risultato finale che vuole conseguire e, nello stesso tempo, conosce la sequenza delle operazioni che vi conducono a partire dalla situazione iniziale e dai materiali dispersi, potendo anche descrivere verbalmente quello che vuole fare. In questa specie di esperimento di laboratorio, che è la costruzione della torre, il giovane soggetto viene messo di fronte a un compito preciso, pensato su misura delle sue capacità, avendo a disposizione i materiali necessari per portarlo a termine.

Pensiamo ora a un gruppo di ragazzi ormai più grandicelli in gita in riva a un ruscello, in un ambiente non più artificiale, come quello di una stanza di abitazione, ma vario, indefinito, dal quale ricevono stimoli da una grande varietà di oggetti, e venga loro affidato il compito di creare nella sabbia dei canali terminanti in un bacino di raccolta dell'acqua chiuso da una diga. Ora sono noti lo scopo e i mezzi occorrenti per realizzarlo e i ragazzi debbono organizzare la sequenza di passaggi che porteranno dai primi al secondo. Si suppone che siano in grado di dare nomi precisi alle cose che riscuotono il loro interesse e alle operazioni

con cui adattare al risultato finale, del quale possiedono già nella mente una certa idea, quindi possono scegliere quelle che meglio vi corrispondono scartando le altre le cui caratteristiche mal vi si adattano. Il contatto diretto, sensibile, con le cose e i processi con cui agiscono le une sulle altre (l'acqua bagna la sabbia; comprimendola questa diventa più resistente; una corrente più veloce può far crollare la diga, ecc.) aiuta a metterle in relazione consistendo una cosa proprio in queste relazioni delle quali assume il ruolo di segno. Con la riduzione, o l'elevazione, della cosa a segno la percezione da processo fisico si trasforma in un processo interno in cui il percepito viene in qualche modo riprodotto spiritualmente e che negli esiti dipende dallo sviluppo mentale e culturale del soggetto. In altre parole, il contatto con i sensi è condizione necessaria per la percezione, ma non sufficiente e ad esso deve accompagnarsi un'attività mentale propria del soggetto (H. Aebli: I principi fondamentali dell'insegnamento, 1965, Firenze, p.148).

Grazie a questa nuova attitudine, il ragazzo può richiamare alla memoria le esperienze trascorse, registrate sotto nella forma di rappresentazioni singole o di proposizioni e messe in relazione con lo scopo che si desidera conseguire, a sua volta un nuovo stato delle cose che potrebbe essere implicito in quelle percepite. Questa è la condizione perché le operazioni da compiere e l'ordine della loro esecuzione si possano descrivere anticipatamente, e quindi organizzarle nella forma di schemi comunicabili sulla cui adeguatezza siano in grado di pronunciarsi anche i compagni, apportandovi suggerimenti e correzioni ritenuti utili o necessari. Il risultato non sarà un'idea soltanto intuita da una particolare persona bensì un piano d'azione valutabile pubblicamente, in grado di mobilitare il gruppo in un impegno comune finalizzato alla realizzazione dello scopo, ora conosciuto nei suoi vari aspetti.

Nel concepire il piano finale, sintesi di molte e spesso divergenti proposte individuali, cose ed azioni debbono venir nominate e valutate, sia che si ritengano mezzi utili per realizzare il piano, sia che si vedano come indifferenti o come ostacoli da rimuovere. Il linguaggio concorre a definire ed allargare la prospettiva sulle cose e sui fatti, aiuta a collegare cosa a cosa, fatto a fatto, aiutando a distinguere quanto il sentimento immediato potrebbe far confondere.

Così concepita, all'esperienza di vita rappresentata dalla gita non si potrà negare un evidente carattere conoscitivo in quanto i ragazzi mentre agiscono, o, addirittura prima anche di agire, percepiscono e valutano, e, per quando sono capaci, giudicano le proprie stesse valutazioni.

Si comprende ora la portata conoscitiva delle attività concrete, la loro capacità di suscitare idee ed relazioni, quindi il tesoro di insegnamenti che racchiudono e il contributo che possono dare allo sviluppo intellettuale dei giovani soggetti.

Ma c'è di più.

Qui non abbiamo geologi o idraulici già passati per un regolare percorso accademico di formazione, alle prese con un progetto pratico, ai quali gli standard professionali prescrivono cosa e dove guardare, come valutare le proprie percezioni, ma soggetti in via di maturazione alle prese con un'esperienza globale nel cui svolgimento entrano in gioco tutte le risorse dello spirito. Gli scopi prendono forma a contatto con i mezzi da adoperare, a loro volta già disponibili o da produrre nel corso della stessa attività che concerne lo scopo principale. Anche percepire e giudicare del suo significato, concepire piani ed provarsi a realizzarli non possono non costituire esperienze di vita.

Già a questo semplice livello, vediamo che nel corso dell'esperienza non si può evitare di giudicare, ordinare e classificare i propri percepiti, siano essi riferibili ad oggetti esterni o a sensazioni interne. Al ragazzo che fa esperienze è dunque diventato accessibile il mondo delle categorizzazioni, tuttavia posseduto ancora in maniera imperfetta, con concetti ancora confusi con le rappresentazioni delle cose particolari immediatamente percepibili, nelle qualità che le caratterizzano, nelle azioni che suggeriscono con la loro stessa presenza. L'immersione nel contesto non esclude quindi la capacità di costruire concetti e servirsene per catalogare le proprie esperienze, come i concetti non impediscono di vivere la vita dei contesti, che può essere esposizione a una grande ricchezza di motivi ma anche al pericolo di incorrere in ambiguità e confusione sui rispettivi ruoli dei concetti e delle rappresentazioni. Talché il concetto empirico di 'acqua', comprensivo di numerose esperienze, si potrebbe scarsamente distinguere dalla rappresentazione dell'acqua che scorre nel ruscello e bagna le mani; così come il concetto empirico di 'sabbia' rischia di confondersi con la concreta e particolare sabbia usata per costruire canali e diga.

Come vedremo tra breve, perché i concetti empirici acquistino un rilievo più netto e preciso occorre che al loro rapporto con l'esperienza diretta si aggiunga un processo riflessivo che li metta in relazione gli uni con gli altri e con i concetti di ordine superiore introdotti nella costruzione di teoria. Posizione mediana che potrebbe diventare fonte di confusione, e il discorso che si proponesse di distinguere rappresentazione da concetto, e quindi aiutare quanti reputano la confusione nociva per ben vivere, sarebbe meritevole di alta considerazione. Esso però non si limiterebbe a questo primo essenziale passo, perché dal suo sviluppo dipende la costruzione dello stesso discorso scientifico. Questo infatti, benché usi concetti specificamente costruiti per risolvere i suoi stessi problemi caratterizzati dai rapporti che intrattengono gli uni con gli altri, almeno in sede didattica, non possono evitare di far riferimento anche alle esperienze della vita comune dove veramente è dato incontrare, se non

l'acqua quale è in se stessa, l'acqua nella sua essenza, quella con la quale facciamo esperienza e che contribuisce a mantenerci in vita, che pure rappresenta un merito non secondario.

## 2.1: I giudizi dell'esperienza e la riflessione

La concezione che vede negli oggetti dei segni e, anzi, i primi insostituibili segni che avviano alla conoscenza e fa di questa patrimonio sociale, potrebbe arrestarsi all'attività come accade con gli animali i quali, pur mancando del dono della parola, sanno riconoscere le cose del loro limitato ambiente e distinguere quelle utili da quelle dannose o indifferenti, il tutto al servizio del bene supremo del benessere proprio e degli altri componenti del gruppo. Di questo limitato potere di concepire segni sviluppato entro l'attività e per fini puramente utilitari, se si parla di pensiero, occorre premettere che si tratta di un pensiero ben povero, ancora immerso nella natura. Esso permette di associare l'effetto alla causa (le nuvole sono segni dell'imminente pioggia, la pioggia segno del prossimo rigonfiarsi dei fiumi, l'orma della preda segno della preda stessa, ecc.). Così negli animali, l'apprendimento non può che essere il risultato dell'attività, e, per i giovani, anche dell'imitazione dell'attività degli adulti.

Come abbiamo visto sopra, nell'uomo il rapporto diretto col mondo si sviluppa in un'attività di comunicazione nella quale l'allargamento degli orizzonti intellettuali è la conseguenza della possibilità di far propri gli scopi riusciti degli altri, siano essi vivi o anche morti. Al posto di qualità, cose ed azioni avremo un lessico di termini, certo più maneggevole delle cose stesse, combinabili e organizzabili con maggiore libertà e precisione di risultati.(1)

Ciò detto, il passaggio dalle rappresentazioni concrete, particolari, le quali sembrano costituire guida all'azione predisposte dalla stessa natura, alle parole scambiabili e ai concetti che sostengono la riflessione, non è esente da ambiguità e false soluzioni. Così nel parlare comune diciamo indifferentemente "Fido è un cane" e "il cane è un animale più fedele del gatto", ovvero, "il cane è un mammifero" anche se il passaggio dal 'Fido' unico e concreto al concetto comune di 'cane' non va peso alla leggera e comporta una complessa attività intellettuale che si è ben lungi dall'aver completamente chiarito.

Parliamo allora dei tranelli della categorizzazione, perché un uso maldestro dei concetti può anche trasformarli in semplice suono vocale e quindi mancare di cogliere il riferimento empirico al quale pure si indirizzano (problema semantico), o fallire nei loro rapporti con altri concetti (problema che possiamo denominare sintattico), questioni che si riducono a uno solo perché soltanto in virtù della sua capacità referenziale un concetto empirico può conseguire quel potere inferenziale caratteristico dal quale seguono i reciproci rapporti di implicazione o

di esclusione. Una proposizione logicamente mal costruita non può parlare con verità delle cose.

Questa infermità al quale sembra incorrere il rapporto tra rappresentazione e concetto viene sanato dal giudizio, il quale, benché riferito a cose può a sua volta venir sottoposto al vaglio di altri giudizi sia in relazione alla sua corretta costruzione grammaticale e logica che in relazione alla sua capacità di parlare con verità delle cose del mondo. Siamo di fronte a due punti di vista intrecciati in maniera inscindibile, dove il chiarimento di uno di essi concorre al chiarimento dell'altro. Non si apprende prima a percepire e conoscere la natura, il mondo, e poi a giudicare, perché con i giudizi sul mondo diventano accessibili i nostri stessi poteri conoscitivi e di volontà, facoltà altrimenti detta capacità di riflessione.

D'altra parte, i nostri giudizi, compresi quelli su noi stessi, un argomento del quale rappresentiamo la massima autorità, espressi nel comune linguaggio, diventano atti pubblici, sottomessi al sindacato dell'opinione generale, la quale non mancherà di farsi sentire se ne vede l'occasione. Le parole infatti sono le cose più pubbliche dei cui significati nessuno può dirsi padrone esclusivo. Essi infatti non si determinano con atti di volontà di uno o di pochi, ma sono il risultato delle relazioni che si intrecciano entro la società, delle continue negoziazioni tra i rispettivi punti di vista, mai conclusive e sempre riprese, per le quali soltanto una società si costituisce come tale. I giudizi quindi, lungi dal costituire la posizione definitiva sul mondo di una coscienza solitaria, risultano da un incontro di forze in cui si realizza la mediazione tra un soggetto e l'insieme della società alla quale appartiene, risultati di relazioni intrecciate con altri soggetti. Se l'esperienza dei sensi giunge a far credere al soggetto che percepisce e riflette di costituire una fonte unica e privilegiata di conoscenze sul mondo, il bisogno di dare forma a questa credenza lo attira nelle spire della comunicazione e quindi nel rapporto con altre coscienze pronte ad avanzare pari pretese.

### 3.1:Dall'esperienza comune a quella orientata alla conoscenza

In base ai risultati ottenuti sopra, ci si può rendere conto che il processo percettivo che fa accedere alla conoscenza del dato concreto, particolare, si deve accompagnare a sviluppi discorsivi il cui obiettivo è quello di collocare ogni aspetto del fatto al posto che gli compete. Se, come si crede generalmente, a parlare propriamente, l'attività percettiva non si riduce nell'aprire gli occhi e lasciare per entrare le immagini veritiere dei fenomeni, ma si accompagna ad un'intensa elaborazione concettuale che soltanto è capace di costituire il fatto,

diventa di primaria importanza discutere come questa si svolga e il ruolo che vi può recitare la logica.

Ora, esiste una versione ultra empiristica della conoscenza che la concepisce come ricerca dell'accordo reciproco tra le idee e di queste con i fatti (E. Mach: Adattamento delle idee ai fatti e delle idee tra loro, in *Conoscenza ed errore*, Torino, 1982). E poiché tanto le idee che i fatti prendono forma mediante proposizioni, il loro accordo o disaccordo reciproco va cercato nella reciproca convenienza di queste forme linguistiche, badando a che i termini che vi compaiono svolgano l'ufficio proprio, evitando quindi le ambiguità e contraddizioni proprie di una loro combinazione non pertinente. Nell'esempio di poco sopra è corretto scrivere che il cane è un mammifero, ma non che il mammifero è un cane. Talché la risoluzione del primo problema è devoluta alla logica, nelle sue varie accezioni..

In quanto poi all'accordo o al disaccordo tra le idee e i fatti, essi si stabiliscono confrontando le proposizioni più generali relative a leggi con quelle relative ai fatti particolari: se è dato di osservare un tale accordo, si parla di proposizioni vere, se invece mancano, le proposizioni si dicono false.

Nonostante le obiezioni che può sollevare,(2) quello appena definito deve intendersi un criterio di verità al quale le scienze empiriche non possono rinunciare pena far ricadere la conoscenza a livello del pensiero comune per il quale le cose entrano nella sfera di attenzione di un soggetto in quanto amate o odiate, che non vede i fatti con la superiore considerazione di chi non si sente interessato alla loro fruizione ma proprio in relazione alle utilità personali che se ne possono ricavare.

Se l'accordo tra le idee non garantisce sul loro accordo con i fatti, una loro contraddizione reciproca deve essere vista come la premessa più attendibile di un eventuale disaccordo e quindi la prova di un pensiero privo di valore empirico, chiuso nella dimensione del soggetto e dei suoi interessi.

Ma questo lavoro logico per stabilire l'accordo tra le idee può essere anche fine a se stesso, senza nutrire particolari preoccupazioni per i fatti percepiti e di tali questioni si occupa la logica il cui campo di studio è quello dei concetti, della loro costituzione e delle loro relazioni.

La logica è sotto il principio di identità e non contraddizione stando al quale tanto i concetti che gli individui particolari o sono identici gli uni agli altri, oppure differiscono radicalmente, senza vie di mezzo o sfumature. In virtù di una simile premessa, le cose individuali possono venir considerate o come perfettamente identiche, e quindi formanti gruppi di elementi distinguibili soltanto per la loro maggiore o minore numerosità, o radicalmente differenti,

dando allora origine alla formazione di gruppi composti di elementi qualitativamente distinguibili. I giudizi numerici si sviluppano dai processi logici che, in forza del principio di identità e non contraddizione, trasformano individui distinti gli uni dagli altri, in unità identiche. Essi quindi si possono applicare alle cose particolari quando, trascurando ciò che le caratterizza come individui, vengano considerate come identiche, formando gruppi distinti soltanto perché corrispondenti a numeri diversi. (3)

D'altra parte, pensare una cosa come costituita da un fascio di proprietà distinguibili rappresenta la condizione per poterle considerare o distinte come individui o simili come elementi di gruppi di identici. Ciò comporta l'ulteriore conseguenza di una loro collocazione nello spazio. Infatti, se le parti delle cose si possono conoscere per le loro proprietà sensibili distinte, queste aiutano anche a definirne i rapporti di forma e la collocazione spaziale.

Alle fine di queste considerazioni, ritroviamo quindi le idee fondamentali che secondo il Pestalozzi costituiscono le basi della formazione: linguaggio, numero e forma. La formazione scientifica, anziché contrastare con quella umana, vi si integra perfettamente e le offre il sostegno dei suoi particolari mezzi.

Qui ci limitiamo ad accennare questa importante questione che nel prossimo capitolo si cercherà di porre su basi più sicure.

#### NOTE

(1) In un'altra opera scrivevamo: "Il filosofo deweyano Kilpatrick usa parole semplici per esprimere il tramutarsi delle cose in segni: 'Ecco, questo coltello mi riporta indietro, o per lo meno riporta indietro la mia mente, allo zio che me l'ha donato. Questa lama, che a forza, che a forza di venir usata mi riporta all'idea di affilarla. Quello che sto dicendo della lama, mi riporta a Sheffield, in Inghilterra dove il coltello fu fabbricato. Penso a questa sedia come a una cosa di mio padre' (W. H. Kilpatrick: I fondamenti del metodo, Firenze, 1962, p.231).

(2) L'osservazione non è vera in assoluto e l'esempio della rivoluzione copernicana-galileiana ne offre il più evidente esempio. Al contrario, allo stato delle osservazioni disponibili sino al seicento, il sistema tolemaico si accordavano con i fatti meglio di quanto facesse quello copernicano. Soltanto va ricordato che i fatti presi in considerazione non erano concludenti perché, ed è merito di Galilei, erano interpretabili altrettanto correttamente nel sistema copernicano.

(3) Le idee logiche alla base della numerazione applicate alle grandezze continue dà luogo ai procedimenti misurativi.

## Cap.2

### PESTALOZZI E L'EDUCAZIONE ELEMENTARE

1. Nel secolo diciottesimo, un secolo va ricordato, autoproclamatosi dei lumi, maturano nel campo educativo idee che troveranno nel secolo successivo, il secolo degli stati nazionali e della rivoluzione industriale che si diffondeva anche fuori del paese che ne era stato la culla, un'attuazione sistematica. All'educazione superiore, di impronta retorica e dialettica, apologetica piuttosto che critica, promossa fino ad allora per iniziativa di istituzioni religiose o di privati e a beneficio delle classi dirigenti che se ne servivano a scopi di carriera e per organizzare meglio le proprie fila e offrire così uno schieramento unico e compatto di fronte alle disgregate e affamate folle cittadine o rurali, si accompagnava per queste medesime folle un genere di istruzione elementare che, accanto al leggere, scrivere e far di conto, comprendeva quella che veniva chiamata educazione cristiana, volta alla salvezza delle anime dalle conseguenze del peccato originale, che si risolveva nella ripetizione di alcune formule del catechismo sulle quali poi il fanciullo, fatto adulto, veniva interrogato dal pastore o curato al momento di chiedere la licenza matrimoniale.

In una simile situazione disgregata, non era nemmeno il caso di parlare di movimento generale per l'istruzione dal momento che ciascuna iniziativa dichiarava esplicitamente di rifarsi alle idee di qualche illustre pedagogo del passato o del presente e si sosteneva materialmente con i contributi di ricchi benefattori e mediante le rette pagate dai genitori degli allievi più ricchi. In quanto all'educazione elementare a beneficio del popolo, essa era impartita nei mesi invernali da ciabattini e sarti a gruppi di fanciulli petulanti o assonnati rinchiusi in stanze fumose e poco illuminate che si limitavano a sillabare e contare sino alla noia.

Con la Rivoluzione e l'opera successiva di Napoleone, lo spirito militare dell'organizzazione comincia ad affermarsi anche in campo educativo. La scuola diventa pubblica e aperta a tutti, con lo stato che si accollava le spese per la costruzione e la manutenzione degli edifici, la remunerazione del personale che stabiliva la progressione degli insegnamenti e i relativi obiettivi, metodi e contenuti, vigilando poi sul suo corretto funzionamento. Viene fondata (anno 1806) a Parigi l'Università Imperiale il cui intento, come si esprimeva con caratteristica determinazione imperial-rivoluzionaria il decreto napoleonico del 1808, era riassunto nei seguenti pochi articoli del Titolo I:” Articolo 1. L'istruzione pubblica di tutto l'Impero è affidata esclusivamente all'Università. Articolo 2. Nessuna scuola o altro istituto per l'istruzione, di qualsiasi genere, può essere costituito al di fuori dell'Università Imperiale e

senza l'autorizzazione del suo capo. Articolo 3. A nessuno è concesso di aprire una scuola o dedicarsi all'insegnamento pubblico se non è membro dell'Università Imperiale e non ha conseguito una laurea presso una delle sue facoltà”(J. Bowen: Storia dell'educazione occidentale, Vol. III, Milano, 1983, p284).

Appena dopo, nel 1810, nella Prussia, l'insegnamento superiore passa dalle mani del personale religioso per venire affidato a quelle di docenti preparati in apposite scuole statali ai quali era vietato esercitare la loro professione senza specifica abilitazione governativa. Si realizzava nel campo educativo un auspicio di Kant: la pedagogia cessò di costituire un'arte nella quale molto conta la dedizione e la preparazione del singolo docente per diventare una scienza, il che significa sia un genere di sapere che attinge a scienze già riconosciute, come la psicologia, ovvero, un sapere fondato su proposizioni generali, sulle quali generalmente si convenisse, da considerare quali principi di deduzione delle proposizioni secondarie, particolari, controllabili con apposite esperienze, sul modello delle scienze della natura che godevano allora del massimo prestigio. Andava sorgendo un pensiero pedagogico tale da diventare patrimonio comune, il cui sviluppo, aperto ai contributi di pensatori e scuole dei diversi paesi, che nello stesso tempo, era affidato all'unificazione degli sforzi che andavano concentrandosi attorno al problema dell'educazione.

2. L'opera di H. Pestalozzi s'inserisce nel generale movimento di scolarizzazione quando era ancora nella fase iniziale, quella della ricerca dei punti fermi sui quali fondare l'organizzazione di sistemi scolastici che non soltanto non lasciassero spazio alle improvvisazioni del passato ma fosse in grado di dar ragione di sé e delle proprie scelte educative e gestionali. Egli aveva alle spalle l'opera del suo connazionale J. J. Rousseau che aveva manifestato l'esigenza di conoscere meglio la personalità infantile nella sua dimensione psicologica, che per la verità era rimasta sino ad allora alquanto oscurata dalla concezione teologica che vedeva nel fanciullo un adulto ancor più imperfetto e volubile di questo ma per il resto altrettanto contaminato dal peccato originale del quale l'educazione avrebbe dovuto estirpare le conseguenze.

Allo sguardo acuto del Ginevrino non sfugge i motivi che stanno dietro a tutto questo e denuncia nell'ideologia del peccato originale la manovra delle classi dominanti per demoralizzare il popolo e mantenerlo in quell'ignoranza così utile per la conservazione dei privilegi di cui godevano. Perciò egli assume come dato fondamentale la bontà naturale del fanciullo non ancora deformato dal contatto con una società corrotta dagli egoismi e quindi l'orientamento al bene dei suoi impulsi. Di conseguenza, l'educando va lasciato libero dalle

influenze sociali anche nei casi in cui sembra dominato dalla smania di distruggere tutto quello che tocca, consentendo al più a un eventuale istitutore di evitargli quelle situazioni che avrebbero potuto provocargli danni fuori misura, per il resto lasciando che apprendesse dalle conseguenze delle sue stesse azioni a giudicarle se buone o cattive.

Alle influenze pervertitrici della società, con i suoi divieti, pedanterie, verbalismi, punizioni o premi Rousseau opponeva il suo metodo negativo, secondo il quale il fanciullo, fornito di un principio interno di attività, muove in autonomia per rapportarsi utilmente con l'ambiente naturale. Esso quindi va educato dalle conseguenze delle proprie azioni, che potranno essere piacevoli o spiacevoli, portandolo nella prima evenienza ad assimilarne gli scopi e a farne tesoro, nella seconda a desistere dal ripeterle. In ogni caso, l'istitutore non deve lasciar fare al fanciullo quello che vuole, sottrarre ad ogni controllo tutte le manifestazioni di disordinata attività fanciullesca, ma deve preparare le cose in maniera tale che simili conseguenze non tornino a danno eccessivo dell'allievo e siano invece le più educative possibili (J.J. Rousseau: L'Emilio, Libro I, 1998, Bari) .

Questo è la così detta educazione negativa, la cui somiglianza con l'apprendimento per prova ed errore di cui si giovano tutte le creature che vivono in seno alla natura risulta subito evidente.

3. Tuttavia, occorre ammettere diverse graduazioni di questa metodica istintiva. Nello stadio più primitivo, essa evidentemente fa anche parte del bagaglio di risorse della mosca che, volendo uscire all'aria aperta, continua ad urtare contro il vetro della finestra chiusa senza mai rendersi conto che nelle vicinanze c'è un'altra finestra aperta che potrebbe fare al caso suo. Ma è pure quella della cavia che, dopo alcune prove a vuoto, trova la via d'uscita della gabbia nella quale si trova rinchiusa. In seguito, ripetendo la prova nelle stesse condizioni, risolve il suo problema dopo pochi tentativi o anche a colpo sicuro. Parliamo allora di effettivo apprendimento per prova ed errore.

Tornando al fanciullo, la sua appartenenza al genere delle creature intelligenti gli dà il vantaggio di non dover partire ogni volta da zero, potendo far suoi gli insegnamenti nei quali gli adulti condensano quanto hanno a loro volta appreso con le loro esperienze, con i loro successi ed errori.(1)

Dunque neanche Rousseau immagina di poter elevare il fanciullo a una superiore vita intellettuale ed etica sottraendolo ad ogni influenza sociale, lasciandolo in balia delle reazioni innescate dai suoi istinti di creatura vivente in mezzo a una natura altrettanto priva di

consapevolezza dei propri scopi e Kant, nella sua opera dedicata alla pedagogia può affermare che “uno dei più gravi problemi dell’educazione(...) è trovare la maniera di conciliare la soggezione all’autorità legittima con la facoltà di servirsi della propria libertà”(citata in: J. Bowen, ibidem, p.241), asserzione che veramente andrebbe scritta sopra l’ingresso di ogni istituto educativo.

4. Il contributo di Pestalozzi alla costruzione di una scienza pedagogica è testimoniata dalla stessa mole delle sue opere letterarie aventi per argomento l’educazione. Invece, la comprensione del significato civile, morale e politico dell’educazione delle popolazioni che nel passato ne erano state private si rivela dalla sua opera pratica di educatore dedicata a quell’infanzia abbandonata a se stessa che viveva sulla strada: i piccoli orfani e mendicanti che o crescevano depravati dagli effetti della mendicizia e dell’ignoranza, oppure, affidati alle cure dell’altrettanto depravante carità pubblica, ne subivano i rigori mortificanti dei loro spiriti. Queste erano le condizioni di fatto con le quali doveva misurarsi ma che egli aspirava a cambiare, convinto che nemmeno in simili rifiuti della società non poteva essere del tutto spenta ogni scintilla di vita spirituale che distingue gli uomini dagli animali.

Pestalozzi fonda il suo metodo di insegnamento su quella facoltà di sentire e percepire di cui i suoi piccoli allievi, per il solo fatto di vivere, andavano considerati ancora in possesso, ma che interpreta come atto spirituale, o come avviamento ad atti spirituali, piuttosto che in senso empiristico, come puro processo fisiologico: “Se si considera l’intuizione per sé,..., essa non è altro che l’esser presente degli oggetti esterni ai nostri sensi e il risveglio della coscienza delle loro impressioni. Con essa la natura dà principio ad ogni istruzione, fino a quella che il poppante acquista nei suoi rapporti con la madre”(Come Gertrude istruisce i suoi figli, 1974, lettera X).

Ora mettere al principio di un metodo d’istruzione la percezione diretta degli oggetti e predisporre a venire influenzati dalle loro molteplici relazioni e significati non è come metterci sensazioni e facoltà, come sarebbe propenso a fare un empirista convinto che introduce la considerazione di quegli elementi intellettualistici, astratti, (confronti, distinzioni, ricomposizioni, graduazioni, ecc.) di cui l’immaturo, per i loro chiari significati utilitari, è ancora all’oscuro persino dell’esistenza. Ma se egli può avvertire inizialmente la presenza degli oggetti in quanto sono caratterizzati da certe proprietà sensibili, questi non smettono di richiamare fatti, interessi, scopi, relazioni che intrattengono gli uni con gli altri, che per essere più strettamente e direttamente associabili alle manifestazioni della vita personale, conservano un ché di occasionale che li rende poco adatti a produrre quelle reti di significati costruibile

soltanto riflettendo sui significati. Da qui la domanda: come portare il fanciullo da una condizione di latenza delle sue forze spirituali a una condizione di maggiore coscienza di ciò che è e vuole?

La risposta di Pestalozzi a questa domanda è di assicurare al fanciullo un primo possesso, limitato ma sicuro, che lo sollevi dallo stato di confusione in cui viene a trovarsi per effetto della natura occasionale delle impressioni che si succedono nel suo animo. In effetti, anche nell'esposizione a tutte le influenze in cui si trova il fanciullo, nella percezione dell'oggetto impressioni e reazioni concorrono con un'attività intellettuale di cui l'oggetto stesso costituisce come l'innescò e il riferimento.

Infatti, nell'oggetto le proprietà sensibili sono distinguibili in quanto attribuibili alle sue parti che i relativi limiti spaziali aiutano a caratterizzare e che la scienza delle forme e delle dimensioni, la geometria, aiuta a definire e a mettere in relazione. All'intuizione immediata delle cose, che pur si fonda su una specie di naturale convenienza tra l'oggetto percepito e colui che lo percepisce, segue un processo più articolato che analizza il dato e lo ricostruisce in base a concetti con i quali lo apprendiamo, e lo apprendiamo insieme al processo che l'accompagna. Da qui il posto eminente da riservare all'insegnamento del disegno degli oggetti geometrici, i quali, prodotti dell'intelligenza, sono pure penetrabili dall'intelligenza nelle relazioni interne tra i loro elementi e in quelle esterne con altri oggetti. Il soggetto conosce perché ha il potere di ricreare l'oggetto intuito e quindi di renderlo comprensibile, la stessa facoltà della quale provengono le forme geometriche che la mano, eventualmente sorretta da appositi strumenti, può costruire.

In virtù delle proprietà geometriche degli oggetti, il soggetto può apprenderli attraverso l'azione combinata della percezione e dell'intelligenza, ricreando poi col giudizio, insieme analitico e sintetico, l'intero processo della loro costruzione, nel quale però la riflessione insegna a vedere anche la costruzione di se stessi. Sotto questo riguardo, le forme regolari della geometria possiedono dei diritti speciali perché acquisibili sia per via di percezioni che mediante una definizione verbale con la quale sono ricreabili nella mente nella distinzione dei loro elementi, nell'unità che caratterizza la forma complessa e nelle relazioni con le altre figure. Ad esempio costruito un quadrato, si rende subito evidente la possibilità di dividerlo in due parti tracciando una diagonale tra due suoi vertici, e quindi venire a conoscenza dei suoi rapporti con la figura del triangolo rettangolo isoscele; ovvero, disegnata una circonferenza e tracciato un suo diametro, unendone gli estremi con un punto di quella, si disegna un triangolo rettangolo inscritto nella circonferenza, ecc.

Sui conteggi di oggetti e dei loro elementi (un triangolo ha tre vertici, tre lati, tre angoli

interni, dunque nove elementi, ecc.), si basa l'idea di numero. Invece la misurazione ha principio dai rapporti istituibili tra le dimensioni di tutti questi elementi e le dimensioni di alcuni altri oggetti, detti le unità di misura, assunte come termini di confronto.

5. Se forma e numero, ritrovati nelle cose, sono le potenze alle quali la mente ricorre per costruirle e comprenderle, la parola ha il potere di superare i limiti di ogni loro presenza reale e ci informa su relazioni possibili appena immaginabili, sugli scopi perseguiti da colui che la forma costruisce e sulla natura del processo di costruzione. (2) D'altra parte, queste tre potenze, parola, forma e numero, sono distinte soltanto per via di analisi perché esse concorrono a realizzare quella prospettiva totale che, oltre al dato percepito, comprende anche il processo di percezione e gli scopi del soggetto percipiente. Si arriva a un'idea più comprensiva di conoscenza che alla raccolta e classificazione dei dati aggiunga quell'attività riflessiva e giudicante che ha il potere di rendere coscienti questi processi al soggetto che ne è l'autore. L'educazione organica, che si fonda sul reciproco sostegno che tutte queste attività possono darsi e si danno, non va quindi confusa con una qualche istruzione specialistica, dove "al contrario, l'essenza di ogni studio è perduta nella confusione degli studi particolari isolati, che lo spirito della verità è ucciso dall'offerta frammentaria di un sapere disorganico ed è insterilita ogni energia spirituale che in quella si fonda" (ibidem, lettera IX).

Un simile processo non mira alla formazione di abilità specifiche, bensì a rendere il soggetto cosciente insieme di sé e del mondo in cui vive, e lo scopo non sembri troppo ambizioso visto le condizioni di partenza della popolazione che ne dovrebbe trarre il massimo vantaggio. Con la riduzione ai loro elementi semplici, i saperi perdono quel carattere di scolasticità impersonale che li caratterizza e, diventando forme dell'intuizione, si rendono accessibili anche ai fanciulli.

In ogni caso, il Pestalozzi consiglia il ricorso ad alcune regole suggerite dalla stessa esperienza. Ne vogliamo ricordare alcune:

"2. Esercitando, come io allora cominciai a fare, i fanciulli a tracciare linee, angoli e cerchi, si dà precisione all'intuizione di ogni oggetto e si genera nel fanciullo una energia fattiva che gioverà a render sempre più chiaro tutto ciò che rientra nella cerchia delle sue esperienze...."

4. Le definizioni, imparate a memoria, dagli alunni di parole come andare, stare, giacere, ecc., gli dimostrano lo stretto rapporto tra il metodo di procedere dai primi elementi e il fine che io in tal modo mi proponevo, quello cioè di una graduale chiarificazione di tutto i concetti" (ibidem, lettera II).

Qui l'allusione di Pestalozzi al processo socratico-platonico di pervenire alla chiarezza delle

idee attinenti alle esperienze personali, altrimenti innominabili e, se nominati, incomunicabili a quanti non sono certo addentro alle intenzioni altrui, mediante definizioni generali che in qualche modo conservino il potere chiarificatore e dinamico dei concetti geometrici, non potrebbe essere più evidente. Evidenza che aumenta se pensiamo ai significati di azioni indicate da parole ancora più strettamente dipendenti dai sentimenti personali, come mangiare, bere, pensare, ecc.

“Solo in tal modo diviene possibile sollevarsi, in tutti questi tre campi, dalle iniziali intuizioni oscure a intuizioni determinate, da queste a chiare rappresentazioni e, infine, a concetti distinti” (ibidem, lettera VI).

#### NOTE

(1)Rousseau ha modo di esprimersi anche sull'educazione morale del giovane come sulla coltivazione dello spirito pubblico, che non coincide col pretto nazionalismo. Per il Ginevrino, qui conta il contatto con le cose stesse, soprattutto le doti di impegno, intelligenza ed esperienza che mobilitano la loro creazione a svolgere un ruolo decisivo. Gli insegnamenti che il giovane trae dal contatto con le cose, dalla loro riproduzione e creazione, non sono volti alla formazione di un più vasto potere di disposizione sulla natura, ma è vista come educazione della volontà che nelle condizioni di libertà può determinarsi in accordo con le leggi della natura. Questa è l'educazione del libero agricoltore, del libero artigiano o, meglio, del libero cittadino la cui vita si svolge nel quadro di istituzioni che egli stesso contribuisce a realizzare.

(1)“Trovo finalmente d'aver tra loro armonizzati questi tre mezzi elementari e, in tal modo di aver reso, nei suoi varia spetti e nei tre rami, organico l'insegnamento, ma anche di averlo accordato con l'umana natura e col processo che la natura segue nello sviluppo del genere umano.... (ibidem).

## Cap.3

# PIAGET, LA LOGICA E L'ESPERIENZA

(Lo sviluppo dell'intelligenza secondo Piaget)

### 1. Percepire e giudicare

Possiamo immaginare che esista un momento della conoscenza il cui il mondo venga appreso così com'è, nella sua immediatezza e singolarità senza le distinzioni introdotte dal giudizio, un momento in cui soggetto e oggetto, invece di distinguersi e contrapporsi, quasi sembrano identificarsi. A rigore di discorso, in casi di questo genere non si dovrebbe parlare nemmeno di conoscenza, che è giudizio, dunque concetti e dicendo concetti, si debbono intendere asseverazioni sulla base di analisi, confronti, sistemi di relazioni e non identificazione di ogni cosa nell'indistinzione che tutto agguagli. Ma siccome questo primo e ingenuo contatto col mondo viene di solito ignorato dove si parla di 'scienza' può essere utile averne almeno ricordato l'esistenza. L'intervento del pensiero concettuale con le sue tendenze a distinguere qualità da qualità cosa da cosa, il soggetto dall'oggetto percepito, e quindi ad organizzare il materiale delle percezioni, rappresenta un passaggio necessario per fare di un'intuizione quasi confusa col sentire, qualcosa di chiarito e comunicabile a se stessi e agli altri, chiarito proprio perché comunicabile. Con questo si viene a far dipendere la conoscenza, che ci era sembrata la conseguenza di un contatto diretto di un soggetto con la natura e come la natura stessa, anche dai mezzi culturali che il primo mette all'opera per giudicare di questo rapporto, dunque dalla sua dipendenza dalla società nella quale vive e ne ha ricevuto gli influssi attraverso l'educazione e il continuo rapportarsi con i suoi simili.

Fatte queste premesse, sembra dunque giustificata la concezione empiristica (nominalistica) del significato che vede l'atto conoscitivo come un rapporto a tre: da una parte l'oggetto della percezione, esistente di per sé, dall'altra la riserva di simboli del soggetto che giudica e che in qualche modo egli trova preconstituito, infine, come perno attorno al quale ruotano cose e simboli, i concetti che introdurrebbero nella mente le immagini provenienti delle cose e che il pensiero poi elabora per farne atti di comunicazione. Il soggetto che comunica può limitarsi ad esprimere un sentimento, un'immaginazione, ma può anche riferirsi agli oggetti che trova davanti a sé, nel quale caso dispone di termini di confronto sui quali commisurare i suoi

convincimenti. Il pensiero eserciterebbe quindi una funzione mediatrice tra due mondi all'apparenza del tutto eterogenei: quella delle cose e quella dell'apparato simbolico, in breve il linguaggio, una convenzione della società, che lo parla. La mediazione si risolverebbe in un giudizio, che appunto costituisce un rapporto tra simboli, o, più specificamente, termini linguistici, da riferirsi a un qualche oggetto concreto o astratto, del genere di un pensiero, ovvero, dare forma a un sentimento o a un atto della volontà, un comando. In questa prospettiva allargata, il rapporto mondo e pensiero diventa anche più problematico di quello tra mondo e linguaggio e il soggetto si trova a dover agire in un mondo che non offre nessun appiglio sicuro al suo bisogno di chiarezza. Non abbiamo più un soggetto che conosce ciò che vuole e come ottenerlo, ma uno che, mentre cerca di adattare il mondo ai suoi bisogni, adatta se stesso al mondo, che procede per tentativi e approssimazioni, perché se conoscere significa pure sapere ciò e come si conosce, significa pure distinguere tutto questo da ciò che conoscenza non è. Siamo di fronte a una funzione complessa, o a una molteplicità di funzioni in quanto se il nostro interesse è giudicare correttamente, occorre pure che anche l'atto del giudizio venga a sua volta valutato, riflessione che nessun linguaggio simbolico o artificiale saprebbe assolvere proprio perché si tratta di una prassi limitata a un particolare individuo e in un particolare momento. Se si pensa di usare il linguaggio per fini conoscitivi, non va dimenticato che stiamo perseguendo un'intenzione, un atto del quale portiamo noi la responsabilità e dunque dovremmo saperne dare le ragioni, esigenza che chiama in causa i nostri interessi che inevitabilmente fanno parte del contesto in cui si conosce.

Ricordiamo in questi brevi accenni che se nel seguito concentreremo la nostra attenzione su un genere particolare di giudizio, quelli che fanno affermazioni su stati di cose e dei quali si possa dire se sono veri o falsi con un confronto con la situazione giudicata che sembra escludere ogni riferimento a interessi, valori, sentimenti, ecc., non è perché ignoriamo l'esistenza di questa prospettiva più ampia. (1)

## 2: Esistenza e giudizio

I discorsi ricorrenti nella vita ordinaria si adattano alle situazioni in cui sono prodotti, rapporto necessario se vogliono venir compresi. Essi tuttavia risultano contesti di affermazioni *sull'esistenza o inesistenza* di stati di cose, affermazioni che si possono giudicare vere o false mettendole a confronto con l'oggetto di cui si sta parlando. Questo genere di proposizioni merita dunque una considerazione speciale, perché se non si riconosce

realtà a quanto si afferma non si può nemmeno attribuirgli una qualche verità e quindi pensare a una qualche conoscenza scientifica. Le questioni di realtà e verità debbono venir risolte prima di iniziare una qualsiasi indagine scientifica particolare, richiedendo una presa di posizione personale che impegna tutte le risorse intellettuali e morali della persona, trattandosi alla fine di compiere delle scelte. In questo esordio del processo conoscitivo, servono meno misurazioni e calcoli che giudizi su qualità e cose, la cui esistenza può venir affermata direttamente, ad opera dei sensi e del giudizio, trattandosi di un atto che comprende percezioni e riflessione.

In effetti, prima di poter dire che un tavolo è lungo due metri, o che l'acqua del bicchiere ha la temperatura di 30° centigradi, occorre essere certi che tanto il tavolo che il bicchiere e l'acqua esistano, certezza che si deve cercare per vie diverse dai giudizi ottenuti con la cooperazione di strumenti come metri e termometri, che si possono ben concepire a loro volta come sistemi di giudizi verificabili. Nell'adulto poi, il possesso di un giudizio più fermo significa, oltre alla sua maggiore capacità di aderire allo stato di cose giudicato, dunque al possesso di una certezza maggiore circa l'esistenza dello stato di cose come viene affermato, la sua articolazione a tutta una serie di altri giudizi dai quali è esplicabile o che può a sua volta implicare. I due fatti si implicano a vicenda perché la capacità di fare affermazioni circa l'esistenza o l'inesistenza di un dato non è indipendente dalla capacità di provarle nei fatti, dalla quale in effetti ne dipende in pieno. Come articolazione di elementi linguistici e di pensiero, un giudizio a sua volta può diventare parte di sistemi più vasti di giudizi, del genere delle argomentazioni e dimostrazioni. (1)

Il nesso tra capacità di provare le affermazioni in cui si crede per via di dimostrazioni, ovvero risalendo a fatti provati, e quello di provarle direttamente nelle cose, che sarebbe far coincidere la verità delle proposizioni con la realtà di quanto esse affermano, può costituire lo stadio finale di un percorso educativo, quello di una raggiunta maturità di giudizio, non il percorso stesso in cui occorre prendere in considerazione stadi di sviluppo caratterizzati da immaturità, che significa nello stesso tempo tendenza a fare affermazioni avventate, scarsa convinzione circa i suoi rapporti con lo stato di cose rappresentato, e scarsa coscienza dei nessi con altri giudizi.

Tuttavia, se il soggetto può uscire da una simile condizione di inferiorità e pervenire col tempo alla maturità finale nella quale poter fare affermazioni di realtà e verità, si deve pensare alla sua intelligenza non tanto come a una facoltà plasmabile dall'esterno con adatti interventi, bensì a qualcosa di dinamico, dotato in se stesso di un principio di sviluppo in grado di rendere produttivi gli interventi esterni.

L'immaturo non è dunque un essere del tutto disertato da forme inferiori di intelligenza perché in tal caso sarebbe anche nell'impossibilità di apprendere. Esso possiede nei suoi organi dei sensi e nell'esperienza, che per il solo fatto di essere vivo non può evitare di impiegare, delle fonti di conoscenza che lo rendono edotto in qualche misura sui pericoli che lo minacciano o delle fonti di benessere di cui può fruire i vantaggi. Persino l'infante può sperimentare che la fame fa sentire il bisogno di nutrirsi, che la fiamma, all'inizio conosciuta come meravigliosa fonte di luce, se toccata provoca la spiacevole sensazione di dolore. L'infante, come l'animale superiore, apprende infinite cose mettendo all'opera le risorse di cui è dotato: gli organi dei sensi e quelli motori, ai primi strettamente coordinati, che si attivano in relazione alla sensazione provata. Come si passa da una simile condizione di latenza del giudizio, in cui l'individuo è protetto soltanto dalla sua dotazione nativa di riflessi e istinti, a una in cui, avendo raggiunto il pieno sviluppo dell'intelligenza, egli diventa partecipe sia di un mondo naturale che di uno civile e culturale emancipato in qualche misura dal primo?

Di tutte le possibili risposte a questa domanda, prenderemo in considerazione quella data dallo studioso ginevrino dell'epistemologia genetica J. Piaget.

### 3. Lo sviluppo dell'intelligenza secondo Piaget

In una versione dello sviluppo dell'intelligenza, ricavata da studi di carattere sperimentale, essa deriverebbe da forme di conoscenza e comportamento più immediate e indifferenziate, che scaturirebbero dal patrimonio di riflessi e istinti innati, a forme in cui la crescente articolazione interna del pensiero risulterebbe in una maggiore adeguatezza da parte del bambino nell'uso dei sensi e degli organi con cui agisce sul mondo, al servizio di obiettivi sempre più vasti e complessi.

Lo studioso ginevrino mirava a una teoria dello sviluppo infantile che avesse qualcosa da dire anche all'adulto in genere, nel cui pensiero si dovrebbero quindi poter rintracciare, per via d'analisi, i successivi stadi di formazione che affonderebbero nel suo passato più lontano. Nel perseguire il suo intento, egli però non andava alla ricerca delle forze psichiche sottostanti la vita cosciente e responsabile del giovane adulto, nel momento in cui prende coscienza di sé e assume la guida del proprio sviluppo ma, fondando le indagini sui metodi delle scienze sperimentali, si concentrava sui comportamenti osservabili per offrire un quadro esauriente dello sviluppo psichico e intellettuale del bambino che evitasse di ricorrere all'introspezione,

impossibile nella condizione di immaturità di tali soggetti. (2)

Secondo Piaget(J. Piaget:Psicologia dell'intelligenza, Firenze, 1952, Cap.V), lo sviluppo del fanciullo si svolgerebbe attraverso una successioni di fasi ben distinte, ma tutte volte a una identica meta finale che in qualche modo ne riassume l'intero percorso a partire dalla fase primordiale dell'infante affidato alla sua riserva di riflessi innati.

Orbene, gli esiti di siffatte indagini sperimentali sembrano lasciare pochi dubbi sul fatto che l'infante, ancora privo del dono della parola, affidato quindi al solo intervento dei riflessi (adattamento attivo) costruisca schemi di comportamento con cui interagisce con le cose (primo tra tutti quello dell'oggetto permanente) e persone (di quelle da cui aspettarsi protezione e nutrimento distinte dalle altre che gli sono indifferenti) efficaci al conseguimento del benessere fisico e psichico. Questo tipo di intelligenza, chiamata sensorio motrice dal Piaget, privo di altre forme di manifestazioni che non siano comportamentali, opera del tutto dentro la natura, ed è comune all'infante e agli animali superiori. Essa resta condizionata dalle reazioni immediate, tuttavia passibili di sviluppi che mettono capo a quegli schemi di comportamento di cui si è parlato che segnalano il maturarsi degli elementari e fondamentali tentativi di strutturazione del pensiero. La coerenza dei comportamenti ai mezzi e allo scopo è garantita dai meccanismi psicofisici che procurano risposte adeguate alle condizioni ambientali così come sono fatte conoscere dai sensi, principalmente dal senso della vista.

Successivamente, a partire dall'età di circa due anni e sino a circa quattro, il fanciullo comincia ad apprendere il linguaggio nelle forme più povere, vale a dire di associazioni di parole generali e cose singole, come quando chiama papà ogni uomo adulto e, tuttavia, senza essere in grado di dare un qualche ordine alle sue percezioni al complesso delle sue percezioni. che si sovrappongono e confondono nella maniera accidentale con cui si susseguono. Queste prime rudimentali forme categoriali si sviluppano, intorno ai tre-quattro anni, nel linguaggio simbolico. Egli prende una foglia di platano e ne fa un piatto nel quale un sasso prende il posto della relativa pietanza. Non dovrebbe essere difficile chiarire il meccanismo di un simile processo. Mancando il fanciullo della capacità di formare classi stabili, la foglia non viene percepita in se stessa e nelle relazioni proprie con le altre foglie nonché con l'albero da cui proviene, ma prende il posto della posata con cui ha visto la madre preparare i suoi pranzi, compiendo i tipici gesti del caso che esso ripete convinto, così facendo, di trasformare la foglia in una posata. Ma la foglia può ricordargli anche la pagina di un libro (un foglio!) e così il bambino può usarla per fingere di leggere.

Giunto a questo punto, la direzione dello sviluppo non può che essere verso la formazione di classi stabili e così realmente succede quando il fanciullo apprende a classificare sotto il nome

comune di 'gatto', ecc. tutti gli animali dello stesso tipo, attitudine che segnala la nuova capacità di formarsi giudizi.

In questa ulteriore fase dello sviluppo della sua intelligenza, chiamata da Piaget del pensiero intuitivo, che va dai 4 ai 7 o 8 anni circa, il bambino può formarsi l'idea di classe e distinguerle tra loro (piatti diversi dalle forchette, tavoli diversi da sedie, oppure perle di legno, perle nere, perle bianche, ecc.) ma manca quando si tratta di ordinarle nei loro rapporti reciproci. Siamo nello stadio in cui il fanciullo sembra ancora operare in stretta relazione alla rapsodia di percezioni immediate che riceve dalle cose stesse, alle quali sembra restare ancora solidale senza mostrare di possedere autonomi principi d'ordine o di costruzione.

Così, presentando a un fanciullo di età inferiore a 7 anni un certo numero di perle di legno, delle quali la maggior parte siano di colore nero e poche altre bianche, alla domanda se ci siano più perle di legno che perle nere egli risponde che le perle nere sono di più (ibidem,p.159), come se il secondo confronto tra le parti facesse dimenticare il primo tra il tutto delle perle di legno e la parte formata dalle nere.

Questa rigidità di comportamento che impedisce di considerare insieme due percezioni distinte, una già portata a termine e memorizzata e l'altra del tutto attuale, e quindi confrontarle per giudicarne se sono uguali o differenti, che già sembrava formata nel primo anno di vita con la costruzione dell'oggetto permanente, ha la conseguenza di ostacolare la formazione di classi stabili che si fonda sul principio di identità,  $A=A$ , ossia, la classe A resta sempre uguale a se stessa, e di non contraddizione. Inoltre, senza il possesso delle classi stabili restano impossibili quei confronti, quelle seriazioni, composizioni e operazioni che caratterizzano il periodo successivo di sviluppo, quelle chiamate da Piaget delle operazioni concrete. Un semplice esperimento lo conferma.

Travasando una certa quantità di liquido che si trovava in un recipiente cilindrico stretto ed alto in uno più largo, e interrogato se la quantità rimane sempre la stessa, il fanciullo di età inferiore a 7 anni darà risposte ambigue a seconda se concentra la sua attenzione sull'altezza raggiunta dal liquido nel primo recipiente, e allora afferma essere la quantità di liquido nel primo caso maggiore che nel secondo; se invece si concentra sulla larghezza, affermerà con sicurezza il contrario, e questo benché abbia potuto vedere con i suoi occhi che nel travaso non c'è stata né aggiunta né sottrazione di liquido. In altre parole, pur potendo ordinare in serie distinte di percezioni di natura omogenea, gli manca ancora la capacità di coordinarle, ossia, di ragionare contemporaneamente su due serie di percezioni (sulle altezze del liquido nei due recipienti e sulla larghezza di questi) onde compensare le diminuzioni che intervengono in una con gli aumenti dell'altra, e pervenire all'idea della conservazione della materia.

Messo di fronte al compito di ordinare in base alle rispettive lunghezze un gruppo di bastoncini, prima costituisce le classi di quelli con la stessa lunghezza e poi ordina le classi così individuate secondo serie di lunghezze crescenti o decrescenti.

#### 4: Le operazioni concrete e l'intelligenza operatoria

Sino a questo punto, abbiamo visto l'intelligenza del fanciullo ancora condizionata dalla natura vivida, ma occasionale, delle singole percezioni la cui ricchezza di dettagli sembra precludergli la possibilità di vedere le relazioni che le riuniscono in sistemi dominabili in tutta la loro estensione, liberandolo quindi dalla fatica di doverle ricordare una per una. Prova ulteriore delle limitazioni tipiche di questa fase, denominata da Piaget delle intuizioni concrete, è che il fanciullo, fintanto che non raggiunge l'età di circa 7/8 anni, non riesce ancora a padroneggiare la relazione di identità sulla quale si basa la costruzione dei concetti e delle classi che sono tali senz'altro in quanto ciascun loro elemento condivide una certa proprietà con gli altri e quindi sono riconoscibili come appartenenti alla stessa classe. Dovendo separare da un gruppo di oggetti eterogenei quelli con una qualche proprietà comune, egli sa compiere materialmente l'operazione estraendo dal gruppo di partenza gli oggetti appropriati uno alla volta, come sa riconoscere l'esemplare di una classe e dargli il nome che gli corrisponda. Ma perché si possa dire che l'idea di classe sia operante essa stessa deve diventare oggetto stabile e offrirsi alla considerazione dell'intelligenza che istituisce relazioni, oltre che tra la classe e i suoi elementi, anche tra questi ultimi e tra classi diverse come l'esempio del paragrafo precedente relativo al travaso di liquido ha mostrato (ibidem, p. 158). Perché il pensiero intuitivo di questa fase sia sostituito da quello operatorio, occorre che il fanciullo sappia padroneggiare il sistema di relazioni nel quale la sua costruzione è inserita. Ad esempio, quando si chiede al fanciullo che ha separato gli oggetti rossi dagli altri, di mettere accanto a ciascuno di essi un altro azzurro, egli non incontra difficoltà ad eseguire l'istruzione, ma se l'ordine di uno dei due gruppi viene modificato, egli non accetta più l'equivalenza appena riconosciuta. Possiamo dire che prima del passaggio al livello dell'intelligenza operatoria, il fanciullo riconosca classi ed equivalenze fin tanto che le relative nozioni sono sostenute da una percezione attuale ma che egli non possiede ancora un metodo per collegarle tra loro nel pensiero

Chiamiamo operazione un'azione che sia reversibile, componibile con altre e costituite in sistema entro il quale siano connesse le une alle altre da catene di relazioni.

A livello di questo stadio, che inizia intorno ai 7/8 anni, si assiste infatti a una rapida

modificazioni dell'intelligenza del fanciullo che si manifesta nella capacità di inquadrare le percezioni in sistemi di relazioni che segnala la presenza della nuova capacità di unificare le percezioni in un ordine mentale che, invece di dipendere dall'esperienza, ne assume il controllo e la guida.

Potendo ora affermare che se il dato A (la qualità A) sia identico al dato B (la qualità B) e scriviamo  $A=B$ , il giovane soggetto potrà affermare anche la relazione inversa  $B=A$  (relazione commutativa), senza ricorrere all'osservazione o all'esperienza, come del resto da  $A=B$  e  $B=C$ , dedurrà la relazione transitiva  $A=C$ , sollevandolo dalla necessità di far dipendere il suo giudizio in modo esclusivo dalle percezioni, come era norma nelle fasi precedenti del suo sviluppo. La transitività della relazione di identità che, come visto sopra, si comincia ad apprendere intorno ai 7-8 anni, è tosto seguita dal possesso della relazione transitiva analoga che riguarda questa volta non una proprietà ma le loro differenze di grado, che si distingue dalla precedente per essere asimmetrica invece che simmetrica. Infatti, se nella relazione

simmetrica da  $A=B$  segue che  $B=A$ , in quella asimmetrica questa relazione non vale più, perché se da  $A < B$  (la proprietà A è di grado inferiore rispetto a B) e  $B < C$  segue che  $A < C$ , non è vero che da  $A < B$  segua  $B < A$  (< simbolo per ogni generica relazione transitiva e asimmetrica). Il possesso di queste operazioni costituisce prova del passaggio da una intelligenza dipendente

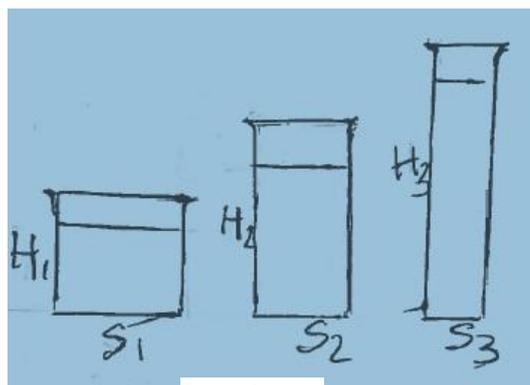


Figura 1

dalle percezioni attuali a una che è in grado di fare affermazioni su eventi ipotetici, **non ancora osservati**, sulla scorta soltanto di quelli già sperimentati.

Dalle relazioni simmetriche, che sono alla base della formazione delle classi, e da quelle asimmetriche che permettono di seriare elementi e classi secondo il grado di una qualche caratteristica, segue tosto la capacità di mettere in corrispondenza due a due gli elementi di insiemi diversi, che dà origine alla formazione del concetto di numero. La prova di questa successione si ha quando il fanciullo, dopo aver appreso a distinguere e a separare ad esempio le biglie nere da un insieme che contiene biglie di vari colori, gli si chiede di metterlo in relazione con un insieme parimenti numeroso di biglie bianche. Se invece vogliamo saggiare il suo grado di comprensione delle relazioni asimmetriche, gli si chiede prima di ordinare un gruppo di pupazzetti in base alle loro altezze crescenti, e poi di associare a ciascun elemento di questo gruppo l'elemento di un gruppo di bastoncini che gli corrisponde in altezza. Si tratta in buona sostanza di realizzare una corrispondenza uno a uno tra una doppia serie, problema che

sorge nel caso degli esperimenti di travaso di un liquido tra recipienti con diverse caratteristiche(Fig.1). Infatti, prima dei sette anni, egli può realizzare le due seriazioni distinte

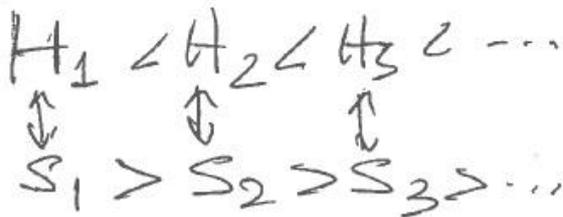


Figura 2

relazione formale sembra estendere il campo dell'esperienza con quello dello sperimentabile, anticipandola nel pensiero.(3)

Si può notare anche come il campo del reale e quello del possibile si condizionino a vicenda, con il secondo che prolunga il primo nel dominio del pensiero. Infatti, non essendo limitato alle condizioni di esistenza, che chiamiamo condizioni di verità, il possibile può comprendere combinazioni irrealizzabili. Si possono così inventariare tutte le combinazioni moltiplicative immaginabili (possibili) tra le due serie, come nella tavola moltiplicativa (a doppia entrata) della Fig. 3.

	S			
H	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	...
H <sub>1</sub>	H <sub>1</sub> ·S <sub>1</sub>	H <sub>1</sub> ·S <sub>2</sub>	H <sub>1</sub> ·S <sub>3</sub>	
H <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> ·S <sub>1</sub>	H <sub>2</sub> ·S <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> ·S <sub>3</sub>	
⋮				

Figura 3

Con l'apertura al mondo delle possibilità accanto a quello effettivo dato nelle percezioni, si fa un passo verso la formalità e l'astrazione dove si può ragionare soltanto sulla base di affermazioni(ipotesi) vincolate al solo criterio logico del principio di identità e non contraddizione. E ricercare significa appunto non restarsene paghi di quanto si percepisce, cade attualmente sotto gli occhi, ma di spingersi oltre, abbracciando il campo del possibile e, se il caso lo richiede, anche quello dichiarato, in base alle nostre attuali conoscenze, impossibili.

Come è agevole vedere nelle nostre due tabelle, si può avere costanza di un dato complesso pur variando i fattori che lo compongono, come nel caso del liquido in discorso. Se il dato si ottiene per moltiplicazione di due fattori, per la sua costanza basta che la diminuzione di uno di essi sia compensato da un aumento dell'altro:  $H_1 \cdot S_1 = H_2 \cdot S_2$ ,  $H_2 \cdot S_2 = H_3 \cdot S_3$ , ecc. (ibidem, p.171). La Fig. 3 mostra pure alcune possibili corrispondenze incrociate tra gli elementi delle due serie, che affermano tutte la conservazione della materia nel passaggio da un recipiente

all'altro. Le combinazioni che non trovano sulla diagonale della tabella stanno a rappresentare possibilità logicamente immaginabili per il fenomeno studiato, che l'esperienza potrà affermare o confutare.

La tabella di sopra offre dunque una visione d'assieme tanto sul reale che sul possibile e sull'impossibile, che d'altronde si definiscono l'uno in relazione all'altro. Le reali leggi di conservazione della quantità di liquido vanno cercate tra quelle possibili, quindi tra i prodotti che si trovano sulla diagonale della tabella e non tra quelle, con indici diversi, che ne stanno fuori. Tuttavia, anche gli impossibili sul piano del reale sono pensabili, ma sono pensabili appunto come impossibili, non come configurazioni realizzabili. Si può affermare la legge di conservazione della quantità di liquido durante il travaso appunto perché si possono escludere nel pensiero i casi che la contraddirebbero.

Tutte queste relazioni, se sono state preparate dal contatto diretto del fanciullo con le cose, non ne dipendono in modo esclusivo, perché esse, come del resto la legge di conservazione della materia che ne dipende e che le influenza, una volta stabilite, si emancipano dall'esperienza, producono una strutturazione del pensiero che consente di affermarle per se stesse.

Si tratta in definitiva di un tipico processo di astrazione, il passaggio da situazioni che hanno tutta la ricchezza di dettagli delle percezioni relative a fatti individuali e le cui relazioni per questo potranno essere appena intuite o congetture, a relazioni astratte, formali ed esatte per le quali le relazioni logico-qualitative di partenza costituiscono adeguata preparazione.

##### 5: L'osservazione e il ragionamento ipotetico

Le considerazioni svolte sopra, aiutano a comprendere come le procedure operatorie governate dall'intelligenza, sebbene da un'intelligenza ancora in via di sviluppo, siano nello stesso tempo ben diverse dalle reazioni istintive degli infanti, sebbene ne rappresentino logici sviluppi. Nelle prime, il momento del concreto percepire e agire viene integrato in un sistema di relazioni che chiama in causa tutte le azioni che potrebbero stare al posto di quelle adottate, allargando così il campo in cui il pensiero sceglie l'azione sotto qualche rispetto più adeguata. Tuttavia, anche nella fase operatoria, che si estende dai circa 7 o 8 anni sino ai 11 o 12, i comportamenti del fanciullo, descritti da noi con i mezzi simbolici usati nel paragrafo precedente per meglio evidenziarne le proprietà formali, sembrano invece dettati dalle cose stesse e dalle operazioni mentali che le riguardano. Infatti, pur essendo capace di considerare il dato percepito in relazione ad altri che sono soltanto pensabili (le virtualità o possibilità) e

averli messi in relazione, l'intelligenza del ragazzo non è ancora in grado di padroneggiare in tutta la sua estensione il campo del possibile che circonda il dato percepito e gli conferisce una proiezione mentale. Così, mentre nella fase del pensiero intuitivo giungeva a costruire insiemi di oggetti in relazione a una loro proprietà (dischetti rossi, dischetti neri, dischetti di legno, ecc.) e a stabilire corrispondenze uno a uno con altri insiemi, queste erano affermate soltanto quando c'era il sostegno della percezione e non come eventualità pensata e vera per se stessa. In grado di dire se un elemento appartiene o non appartiene a un dato insieme, non sa concepire ancora le relazioni reciproche che li governano e che ne fanno un tutto di elementi solidali, come non concepisce le relazioni che governano gli insiemi. Questo limite è una conseguenza del fatto che egli costruisce gli insiemi un elemento alla volta, ad esempio, ponendo  $A=B$ ,  $B=C$ ,  $C=D$ , ed eventualmente, con un confronto di  $A$  con  $C$ , che  $A=C$ , quindi non con una deduzione da quanto già scoperto. Così la corrispondenza tra insiemi, ad esempio quella biunivoca, dalla quale dipende con l'idea di unità e di ordine seriale, la formazione della serie numerica e il concetto stesso di numero, vengono comprese soltanto nella fase operatoria e non nella precedente, quando il fanciullo non è ancora in grado di passare dalle percezioni immediate, che gli procurano la conoscenza degli oggetti individuali, al loro inserimento in insiemi che presuppone la capacità del pensiero di emanciparsi dal dato concreto e muoversi per così dire in autonomia, secondo le proprie stesse leggi. (4)

“Infatti quando il soggetto considera gli elementi individuali rispetto alla loro diversità qualitativa potrà riunire tra loro quelli che presentano delle qualità equivalenti, costruendo così delle classi; oppure ordinarli secondo le loro differenze costruendo, in tal caso, delle relazioni asimmetriche. Ma non potrà aggrupparli simultaneamente sia in quanto equivalenti, sia come differenti. Invece il numero è appunto una collezione di oggetti concepiti al tempo stesso come equivalenti e seriali. Il che è possibile quando le differenze tra gli elementi vengono ridotte all'ordine delle loro posizioni e le qualità siano eliminate, dando luogo così all'unità omogenea **1 e al passaggio dal campo logico a quello matematico**”(ibidem, p.172).

Questa conclusione ci sembra molto importante e mostra pure il motivo per cui la logica delle qualità vada presa in un senso anche più generale di quello adottato da Piaget per il quale indica il collegamento dei processi psicologici al pensiero formale, matematico. Per noi, la logica delle qualità costituisce la necessaria mediazione tra i giudizi riferibili alle esistenze individuali e quelli formali delle matematiche. Senza questa mediazione logico-qualitativa, non potrebbe esserci né l'universale astratto della matematica né il suo nesso col dato concreto, qualitativo, con la conseguenza di distruggere la stessa possibilità di una scienza della natura.

6. La logica delle operazioni esaminata sopra, oggettiva e rigorosa, è deducibile osservando i comportamenti del fanciullo, del quale rivela le regole implicite, come un'indagine sperimentale pertinente è in grado di mostrare. All'apparenza essa sembra del tutto sganciata dal linguaggio e si sviluppa col procedere dell'adattamento del soggetto alle condizioni in cui si viene a trovare. Ciò vuol dire che il linguaggio, con la sua propria logica, resta senza influenza sulle capacità operative e organizzative del fanciullo, ovvero, dobbiamo convincerci che queste non hanno alcun effetto sullo sviluppo logico e argomentativo del soggetto?

I lavori di Piaget sullo sviluppo dell'intelligenza nel bambino si possono inquadrare nella tendenza a riportare le conoscenze astratte al loro momento iniziale, quando si trovano ancora coinvolte nella vita psicologica del soggetto, con la convinzione ulteriore, suffragata da numerose ricerche positive, che il fine cui tende lo sviluppo coincida con una integrazione di tutte le fasi precedenti, ritrovate alla fine in quella più evoluta in modo consapevole, per via riflessiva. La fase finale dello sviluppo coinciderebbe con il formarsi di un pensiero insieme concreto e formale, oggettivo e riflessivo, personale e sociale.

Nei paragrafi precedenti, abbiamo avuto modo di vedere il soggetto che, interagendo col mondo, cerca di conquistare gradualmente un punto di osservazione e d'azione oggettivo, che escluda quindi ogni presa di posizione personale condizionata da interessi o contingenze d'altro genere. Per farlo egli deve uscire dall'originario egocentrismo e che di una situazione complessa gli fa percepire soltanto quegli aspetti che più colpiscono il suo interesse momentaneo, slegati gli uni dagli altri e incapaci di confermarsi a vicenda, condannato quindi a passare da una posizione contraddittoria all'altra senza peraltro che egli abbia la capacità di rendersene conto. Invece, a partire dai 11 o 12 e sino a circa 15 anni, fase del pensiero formale, egli va sviluppando una nuova capacità che consiste nel ragionare su dati astratti ai quali può riferire tanto altri dati dello stesso genere e organizzarli in sistemi completi, che le situazioni concrete prese come riferimenti. Il reale si prolunga nel concettuale dove può venire effettivamente spiegato. Con la conquista del pensiero formale, i due sistemi, del linguaggio e dei comportamenti prendono ad interagire l'uno sull'altro sino a costituire l'unico sistema del pensiero cosciente del quale il linguaggio verbale, vero strumento universale, possiede la chiave (J.Piaget, B. Inhelder: Dalla logica del fanciullo alla logica dell'adolescente, 1952, Firenze, Cap.VI).

Sotto cercheremo di rendere più chiare le trasformazioni che si operano nell'adolescente con la conquista del pensiero formale, il pensiero che caratterizzerà poi l'intera sua vita e che egli non si stancherà mai di migliorare e completare. Parliamo di questioni relative al reale e al possibile che sorgono durante l'indagine empirica, quando ogni giudizio relativamente a un

fatto di percezione, se è veramente pensato, non fa altro che prolungare il dato presente in una serie di relazioni mentali che alla fine esprimono la natura articolata dei fatti quando sono rappresentati nel pensiero: un giudizio ne richiama infiniti altri che gli sono associabili, processo che alla fine rende possibile la spiegazione dell'accaduto e la previsione di quanto potrà accadere.

Questa apertura al possibile costituisce un passaggio necessario perché, almeno nelle fasi introduttive della ricerca, quando non sappiamo né se una legge esiste né quali sono fattori da mettere in relazione, e occorre ragionare su ipotesi (possibilità), sarebbe persino ingannevole pensare già stabilito quanto è ancora oggetto di indagine, come sarebbe prematuro cercare subito esatte e misurabili leggi numeriche tra fattori misurabili, quando non sappiamo nemmeno se tali leggi esistano nella realtà, passaggio che potrebbe seguire una volta che una dipendenza fosse stata individuata.

Perciò il primo stadio della ricerca consisterà nell'individuare una serie di fattori caratterizzanti, almeno a livello di una prima occhiata, il fenomeno da studiare, che per ora non potranno che essere di tipo qualitativo, ai quali attribuire un nome o l'appartenenza a una certa classe, tra i quali cercare poi le relazioni caratteristiche. A questo punto, si possiede un certo numero di proposizioni tra proprietà e cose che non mancheranno di suggerire alcune superficiali relazioni. Esse rimarrebbero tali a lungo se non si possedesse qualche vaga idea di ciò che si aspetta di trovare, da chiamare, in mancanza di meglio, ipotesi. Come occorre muoversi per procedere verso una spiegazione del fenomeno, ovvero, nella scoperta delle sue leggi interne che caratterizzano le relazioni necessarie tra i fattori determinanti e i fattori stessi?

#### 7. Esempio di indagine condotta con i metodi logico-qualitativi

Per rispondere all'ultima domanda, introduciamo un'esperienza che può essere vista come l'esordio della scienza moderna: quella di un peso legato a una corda e lasciato oscillare liberamente attorno a un punto fisso: ecco quanto si presenta all'occhio dell'osservatore comune, al quale egli potrebbe aggiungere la constatazione che il peso rallenta gradualmente e la previsione che prima o poi si fermerà.

Per andare più a fondo nell'esame del fenomeno occorre quindi intraprendere un'indagine più sistematica e, senza attendere l'opera dell'uomo di genio che intuisce che cosa cercare e come cercarlo, iniziare un esame paziente del fenomeno sulla scorta di qualche intuizione, che forse finirebbe in un buco nell'acqua, perché difficilmente al primo tentativo si

riuscirebbe a scoprire gli infiniti fattori implicati in un fenomeno, anche dei più semplici e comuni, con gli altrettanti numerosi rapporti che li governano. Invece, quello che vogliamo è descrivere come la mente dell'osservatore, ragazzo o adulto, forte dell'insegnamento ricevuto dall'esperienza, trovi non solo una strada che possa condurla alla meta, ma che sia anche quella più congeniale ai suoi mezzi conoscitivi. Messo di fronte a un fenomeno, sarà l'osservazione stessa a suggerire al soggetto le prime ipotesi sebbene i suggerimenti ricevuti vadano poi rivisti e verificati sui fatti da spiegare.

E l'esperienza personale e comune insegnano che, in casi come questi, il primo passo da compiere, consiste nel cercare di individuare e isolare alcuni dati caratteristici del fenomeno: peso, volume e forma del corpo oscillante, il materiale di cui è fatto, lunghezza della corda di sospensione, durata delle oscillazioni che si susseguono, loro ampiezza, e così via. Sono essi determinanti o ininfluenti ai fini della spiegazione di questo caratteristico fenomeno del va e vieni?

Posta così la questione, essa non troverebbe mai risposta perché ogni minimo dettaglio reciterà senza dubbio un qualche ruolo nel determinare la natura del fenomeno osservato e quindi andrebbe preso in considerazione. Ma, così facendo, non si arriverebbe mai alla meta desiderata essendo i dettagli da considerare infiniti. Qui l'intuizione, o l'esperienza, e la logica possono cooperare per semplificare il lavoro e si cercherà di determinare quali rapporti legano tra loro alcuni dei fattori, quelli che mostrano di avere gli effetti più vistosi.

Sia per brevità  $p$  il giudizio: la lunghezza del filo di sospensione cambia, non  $p$ : la lunghezza non cambia;  $x$ : la durata delle oscillazione cambia; non  $x$  non cambia. Allora, il verificarsi della circostanza che una variazione della lunghezza  $p$  provoca una variazione del periodo  $x$ , e scriviamo  $p$  e  $x$ , costituisce già un forte indizio a favore della dipendenza reciproca di questi due fattori, indizio rafforzato se contemporaneamente si verifica anche l'altra circostanza che al rimanere immutata la lunghezza, neanche il periodo varia, ovvero: non  $p$  e non  $x$ .

Indichiamo ora con  $q$  la proposizione: il valore del peso di sospensione cambia, non  $q$  che non cambia. Se al cambiamento del peso il periodo di oscillazione non cambia, ovvero, se vale la relazione  $q$  e non  $x$  oppure non  $q$  e  $x$  possiamo escludere una dipendenza tra il valore del peso oscillante e la durata delle oscillazioni (J. Piaget, B. Inhelder, Dalla logica del fanciullo alla logica dell'adolescente, 1980, Firenze, Cap. IV).

Così potrebbe ragionare chi, seguendo i passi di G. Galilei, abbia acquistato già una conoscenza sufficiente del fenomeno. Invece, la situazione di chi lo affronta per la prima volta è molto diversa e per lui l'idea di una dipendenza della durata delle oscillazioni dalla lunghezza della corda non avrà maggiore consistenza di quella di ogni altra ipotesi, come

d'altronde quella dell'indipendenza o della dipendenza da altri fattori, ad esempio il peso. Prima di una verifica da parte dell'esperienza della supposta dipendenza della durata delle oscillazioni dalla lunghezza della corda, e in seguito di darle la nota forma, tanto la soluzione  $p$  e  $x$  come quella non  $p$  e non  $x$  e le altre che equivalgono a un'indipendenza, come non  $p$  e  $x$  e  $p$  e non  $x$ , si trovano sullo stesso piede di possibilità e vanno considerate come tali. Ma possibilità è anche di avere insieme  $p$  e  $x$  o non  $p$  e non  $x$  (dipendenza) e non  $p$  e  $x$  e  $p$  e non  $x$  (indipendenza), come pure non  $p$  ed  $x$  e non  $p$  e non  $x$ . Il reale non si impone da sé, scacciando l'errore, ma viene percepito in un quadro di possibilità con le quali ha in comune l'attitudine a stabilire rapporti, ossia, a diventare oggetto di considerazione mentale. Esso è parte del possibile, dal quale si distingue per essere in più anche necessario. (5)

Una volta che la dipendenza della durata delle oscillazione dalla lunghezza della corda di sospensione abbia ricevuto la sanzione dell'esperienza, si potrebbe dire che le altre eventuali soluzioni diventano anche meno consistenti di possibilità, essendo infatti del tutti impossibili. Armato di una simile logica di possibilità, che può ben limitarsi a considerazioni qualitative, il giovane soggetto può intraprendere una ricerca sistematica intorno al fenomeno in questione.

E non soltanto il giovane soggetto perché anche il ricercatore maturo, prima di iniziare una ricerca rigorosa che potrebbe essere lunga, costosa e dagli esiti incerti, ha come base di partenza non l'ignoranza completa del fenomeno, bensì tutta una serie di risultati parziali, alcuni di natura intuitiva, altri di natura logica qualitativa, altri infine quantitativi ma ancora da confermare, che gli consentono di non partire ogni volta da zero, con la testa vuota e senza quelle aspettative che aiutano ad indirizzare la ricerca.

Il fatto che in una ricerca sperimentale intuizione, osservazione, logica concorrano nella scoperta del risultato finale, lo si può considerare un criterio generale. Si potrebbe persino dire che nella scoperta di tutte le più famose leggi della natura, l'intuizione e l'indagine qualitativa abbiano sempre preceduto quella quantitativa che ha portato alla legge finale. (6)

## 8. Formazione logica e vita sociale

Vediamo che col maturare dell'intelligenza, il soggetto si emancipa in qualche misura dai condizionamenti che lo tengono legato alle contingenze percettive immediate e si mostra capace di vederle con l'occhio della mente nelle mutue relazioni e in relazione a se stesso, potendo ora egli riflettere su tutto quanto gli capita di osservare, comprese le sue sensazioni, gli stati d'animo, ricordi, interessi, propositi. I due punti di vista, quello dell'egocentrismo e quello dell'oggettività, che prima nelle precedenti fasi dello sviluppo erano in conflitto,

nell'adolescente potranno comporsi e arrivare a una qualche conciliazione che per il soggetto avrà il significato della conquista di una posizione più autonoma, a vedere insieme il reale e il possibile e se stesso che l'osserva, di una nuova attitudine *a pensare prima di agire*, quindi a seguire i propri convincimenti invece che quelli degli altri.

L'apparizione della coscienza, che possiamo vedere come l'esordio di una capacità di giudizio ormai formata, un giudizio che sa giudicarsi, assume così il significato di una sintesi che è anche il principio di ogni possibilità d'analisi. Il soggetto, che sembrava dominato da riflessi e istinti e tutto volto al suo benessere, a dominare l'ambiente esterno, a farne mezzo per soddisfare i suoi bisogni, mira anche al controllo della natura interna, a valutare i propri interessi dunque a farne materia di conoscenza.

In effetti, si tratta di una duplice conseguenza: se nel periodo preformale, in cui il bambino agisce e immagina poco e punto prevedendo, la coerenza delle sue azioni derivava in qualche modo da una logica ancora implicita nelle percezioni e nei comportamenti da esse indotti, dalle possibilità d'azione del suo organismo senziente ed attivo, il pensiero del ragazzo sarà caratterizzato da una logica che si esprime in giudizi totali, che non cerca soltanto il controllo delle cose esterne ma vuole conoscere anche gli interessi che sono all'origine dei suoi scopi, nonché l'adeguatezza dei giudizi a un tale compito. (7)

Infatti, se pensare equivale a giudicare, giusta la nota espressione kantiana, niente deve venir sottratto alla chiarificazione del giudizio, nemmeno lo stesso giudizio, perché niente può acquistare certezza prima dell'attestazione della coerenza generale di tutto quanto si sta pensando. Alla fine, tanto le cose che i prodotti dell'immaginazione che ne dispiega le eventuali relazioni debbono ricadere sotto le leggi del pensiero riflessivo. Il giudizio è atto sintetico di rappresentazione e concetto, ma di un concetto che non è sopravvenuto dall'esterno alla rappresentazione e a questa ignoto, bensì di un concetto che ne sia quasi il parto e perciò ad essa familiare.

Partendo da una posizione positivista di aderenza ai fatti, Piaget ritrova così nella capacità riflessiva che unisce interesse e conoscenza, possibilità e realtà, il segno più sicuro di una maturità del soggetto, della sua autonomia anche rispetto al mondo dei fatti che egli scopre e, in qualche misura, concorre a produrre, dove non è più soltanto questione di fatti in essere bensì anche del fattibile. Se la scienza si vuole oggettiva e disinteressata, il fattibile è invece espressione propria di una considerazione riflessiva a tutto campo, compresa la capacità di giudicare degli interessi propri e di quelli degli altri. (8) Mentre la scienza rigorosa si ritiene sotto il criterio di validità universale e per ogni tempo, l'interesse ha soltanto valore personale e storico (quello che voglio oggi è diverso da quello che volevo ieri, quello che

vuole Caio ha poco in comune col volere di Tizio). (9) Perché sembra una contraddizione in termini, ma in realtà non lo è, che la scienza fattuale si serva di giudizi formali, ipotetici, e debba prima o poi tornare al mondo delle concrete e individuali percezioni per sapere se sta soltanto mettendo insieme segni scritti con l'inchiostro o sta parlando di qualcosa di concreto. Il ricorso all'astrazione, tipico del procedere delle scienze, indica che si sta creando una posizione ipotetica, formale, indipendente dagli interessi e da accettare soltanto dopo ulteriori esami, dalle conseguenze che ne derivano, non mettendo in chiaro le ragioni che hanno fatto propendere per quelle proposizioni e non per altre. Nel caso in cui si vogliano trovare i motivi per certe manifestazioni contingenti di interessi, occorre invece scendere dal formale e senza tempo al concreto e contingente, passare dall'oggetto al soggetto, chiarirsi e chiarire agli altri intenzioni e motivi, entrare in un ordine di comunicazioni nel quale soltanto i mezzi filologici sono adeguati.

In una siffatta rete di rapporti, la distinzione tra quello che è soggettivo e quello che è oggettivo, tra il privato singolare e il comune, non deve far ignorare la loro reciproca determinazione.

D'altra parte, il linguaggio è medio sociale per eccellenza col quale il soggetto formula i propri punti di vista, regola le interazioni con i suoi simili, ne accetta o rifiuta i rispettivi punti di vista. Se egli vuole farsi comprendere, deve vedere nell'interlocutore come un altro se stesso, usare un linguaggio riconoscibile da tutti, adeguarsi a criteri comuni, primo dei quali quello di rispettare il duplice principio della non contraddizione e della verifica, circostanze che restringono la sua libertà nell'uso delle parole: "Sotto questo aspetto, la logica accoglie regole e norme comuni, e rappresenta una morale del pensiero imposta e sanzionata dall'ambiente esterno. Così, l'obbligo di non cadere in contraddizione non è solo una necessità puramente condizionale, o 'imperativo ipotetico', per chi voglia attenersi alle regole del gioco operatorio, ma diventa un vero imperativo morale 'categorico' per il fatto che è indispensabile ad ogni scambio intellettuale e alla cooperazione. .... Anche l'obiettività, il bisogno di verifica, la necessità di non alterare il senso delle parole e delle idee, rappresentano altrettante obbligazioni sociali oltre ad essere le condizioni del pensiero operatorio" (ibidem, p.194).

Se del soggetto umano percipiente e agente si può dire che è come il punto di intersezione della natura nella società, o il fattore che realizza la socializzazione della natura, il linguaggio è l'elemento nel quale ne acquista la coscienza e ne rende partecipi gli altri.

La conquista da parte dell'adolescente della capacità del pensiero formale, che è capacità di ragionare in relazione a posizioni di valore non più che ipotetico, ma non contraddittorie,

segnalerebbe quindi anche il suo definitivo inserimento nella vita sociale, che in definitiva si regge su questa attitudine a comunicare i motivi delle proprie azioni e di comprendere quelli delle azioni altrui, reciprocità che il fanciullo deve conquistare col tempo, con sforzo e non senza errori e correzioni. “L’ambiente sociale in cui ogni essere umano si trova immerso fin dalla nascita esercita in lui un’azione analoga a quella dell’ambiente fisico. Anzi la società trasforma ancora più profondamente che il mondo fisico la struttura stessa dell’individuo giacché non si limita a porlo di fronte a un determinato stato di fatto ma gli presenta nuovi valori, lo sottomette a una serie indefinita di obblighi e lo costringe a valersi di un sistema di segni che modificano il suo pensiero” (J.Piaget,1952,p.186).

#### 9. La convergenza nell’intelligenza sviluppata nei comportamenti(operazioni) e nel linguaggio simbolico

Quando i due sistemi dei comportamenti e del linguaggio simbolico,in precedenza sviluppatisi lungo linee differenti, cominciano a influenzarsi a vicenda (stadio detto formale) si potrà pensare di ritrovare la logica delle operazioni nel linguaggio simbolico che ne costituisce uno sviluppo ulteriore. Contemporaneamente, si assiste a un indebolimento dell’egocentrismo che caratterizzavano le reazioni spontanee del fanciullo e a un aumento della capacità di vedere le varie questioni sotto diversi punti di vista, insomma, il giovane soggetto smette di reagire alle situazioni esperite e comincia ad agire in relazione ad esperienze passate, aspettative, conoscenza di possibilità che possono coadiuvarlo od ostacolarlo nella realizzazione dei suoi scopi, dunque a scegliere. Il mondo mentale, diventando ordinato e, per questo motivo, in grado di orientare i comportamenti col giudizio, segnala l’ingresso nella maturità intellettuale.(10)

Nella tendenza descritta sopra a far coincidere lo sviluppo della intelligenza del soggetto col graduale emanciparsi dalle reazioni innescate da percezioni immediate, ovvero, nel sovrapporre a questo mondo un mondo di considerazioni ipotetiche, non contrasta con la sua vita relazionale. Ma non significa nemmeno impoverimento della sua soggettività, perché sostituire ad impulsi incapaci di giustificazione comportamenti più consapevoli è proprio quanto concorre per rendere il soggetto più autonomo. Con la conquista di un pensiero logicamente strutturato non si tratta soltanto di lasciarsi assimilare alla società, di un cedimento al conformismo, a modi di pensiero e di comportamento verso i quali non si prova nessuna intima inclinazione, perché il possesso del pensiero ipotetico, la capacità di sovrapporre a percezioni concrete il mondo dei punti di vista, significa la tendenza opposta a

concepire situazioni inattuali ma possibili, o, altrimenti detto, realizzabili, quindi a voler cambiare quella società che vorrebbe cambiarlo.

La conquista del pensiero formale ha ancora un'altra conseguenza. Potendo pensare insieme il possibile e il reale, i quali in fondo si definiscono nelle reciproche delimitazioni e relazioni, il ragazzo non si limiterà più a reagire al percepito immediato, a scambiare i prodotti della propria immaginazione per cose reali, ma, prima di affrontare un problema pratico, considererà nel pensiero tutti i casi possibili, ossia, comincia ad agire responsabilmente, una conferma degli effetti che ogni sviluppo intellettuale ha, e deve avere, su quello morale. Avendo dinanzi tutti i casi possibili, può anche scegliere quello che gli sembra più rispondente ai suoi interessi o al problema da risolvere e cerca di provarlo. Immagina mondi alternativi, costruisce programmi d'azione in vita di futuri auspicabili. Un linguaggio operativo e logico si è costituito entro quello simbolico che dominava nel fanciullo, mezzi entrambi necessari per formare i giudizi.

Soltanto in virtù di questa capacità di ragionare su situazioni ammesse per ipotesi e non ancora sperimentate, che segnerebbero l'approdo a una raggiunta capacità riflessiva, il fanciullo, diventato ragazzo, può lavorare contemporaneamente sul reale percepito e sul possibile pensabile, concepire il primo in relazione a quanto lo completa o spiega, conoscere i fatti e agire per modificarli nel senso deciso da lui.

Con il maturare del suo pensiero attraverso fasi in cui quella successiva, più strutturata, implica la precedente, meno sviluppata: concezione dell'oggetto, formazione del linguaggio, simbolico, costruzione delle operazioni concrete, delle strutture, delle relazioni, del pensiero formale. Il fanciullo va così via via acquistando quella stabilità di convinzioni e comportamenti mediante la quale gli altri ne riconosceranno i motivi. Uno sviluppo che va oltre la mera conoscenza delle cose e persegue una penetrazione delle intenzioni altrui, dei significati spesso celati ad arte, o anche inconsapevolmente, dall'interlocutore. Da qui la relazione che la logica istituisce tra lo sviluppo nella conoscenza delle cose, il progredire del pensiero riflessivo, e la vita sociale del ragazzo.

La logica dell'esperienza oggettiva, che sembrava confinata al mondo delle interazioni tra le cose, o delle rispettive qualità, e quasi imposta da queste, finisce per convergere con la logica del linguaggio, una logica, più flessibile e che può ammettere anche le qualità e senza contraddirsi. Questa è la logica degli usi verbali, delle interazioni tra soggetti sociali. Ma non pensiamo a un'inconciliabile opposizione tra le due in quanto entrambe sono forme in cui si manifesta la stessa attitudine del soggetto a porsi di fronte a situazioni concrete. La stessa logica, che una volta che si presenta come criterio di dimostrazione e spiegazione rigorose di

fatti del mondo oggettivo, dalla quale le qualità e gli interessi sembrano esclusi, si mostra un'altra come guida delle argomentazioni fatte per convincere gli altri o per restare convinti delle loro ragioni.

La fusione della logica operatoria, mediante la quale il fanciullo regola le interazioni con le cose, col linguaggio comune, che è strumento di relazione sociale, ha quindi per il suo sviluppo il senso del raggiungimento di un equilibrio al quale egli tenderebbe sin dalla nascita. Sotto il primo aspetto, il fanciullo si trova immerso nella natura dalla quale riceve impressioni attraverso i sensi e vi risponde con azioni che vorrebbero esprimere l'interesse per il proprio benessere. Egli si comporta come essere naturale e lo sviluppo delle capacità astrattamente operatorie che subisce col tempo la sua intelligenza ne segnala il progressivo integrarsi con forze che si sviluppano nelle interazioni sociali. Sotto il secondo aspetto, egli è l'essere sociale e morale, che invece di constatare e dimostrare stati di cose fa promesse, stabilisce patti il cui rispetto dipende dalla sua volontà di rispettarli.

#### NOTE

(1) Il pensiero scientifico inizia quando si riconosce che le proposizioni che fanno affermazioni sull'esistenza e inesistenza di certe cose, quindi giudicabili vere o false, si distinguono dalle altre che si limitano ad esprimere quanto si sente, oppure si risolvono in affermazioni ironiche, iperboliche, danno forma a comandi che pure spesso si confondono con le prime. Esse sembrano trovarsi a mezza strada tra le proposizioni della scienza empirica e quelle del senso comune, potendo quindi consentire il passaggio dalle une alle altre. L'argomento è sviluppato in modo più esauriente nel saggio di L. Bloomfield (*Linguistic aspects of science*, 1950).

(2) In effetti, le indagini psicologiche non si indirizzano soltanto ai comportamenti osservabili perché, grazie al medio linguistico, esaminando risposte ad acconce domande, anche il mondo interiore del soggetto diventa, in una certa misura, accessibile a un esame oggettivo. Si possono classificare stati d'animo e conquiste dell'intelligenza come si classificano le cose ad esse riferibili. Nell'osservazione dei comportamenti in esperimenti controllati, condotti sulla base di ipotesi e in condizioni rinnovabili a volontà, le proposizioni che le riguardano diventano oggetto di esame pubblico, il che consiglia di procedere con la cautela che caratterizza l'indagine dello scienziato.

(3) Le seriazioni di oggetti sono in relazione all'idea di grandezza, di misura e di numero.

Prendiamo la seriazione di bastoncini in relazione alle loro lunghezze. Dal confronto di queste, sorge subito l'idea di riportarle a un elemento unico, che diventerebbe così l'unità di misura. I rapporti tra lunghezze generiche quella di riferimento (l'unità) si risolvono alla fine in insiemi che si possono mettere in corrispondenze esprimibili mediante numeri. (Fig.4)

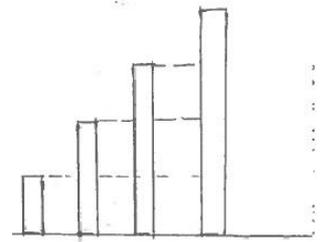


Figura 4

(4) Tutte queste conquiste hanno come lontano antecedente la formazione da parte dell'infante dell'idea di oggetto permanente (entro il primo anno di vita) che consiste nel distinguere le parti e stabilire tra le medesime relazioni spaziali e temporali stabili. Nelle fasi di sviluppo successive, il fanciullo, avendo appreso i nomi delle parti e delle fondamentali relazioni spaziali e temporali con cui sono associate (sopra, sotto, entro, fuori, prima, dopo, ecc.), che vuole dire saperle ritrovare anche negli altri oggetti, potrà accedere alle idee astratte e onnicomprensive di spazio e tempo. Soltanto nel periodo formale dello sviluppo i suoi giudizi in materia, se saranno suggeriti dall'esperienza diretta, non ne dipenderanno in maniera preponderante, come avveniva nella fasi precedenti del suo sviluppo, e potranno collegarsi in formazioni più estese che renderanno possibile il ragionamento.

(5) Quando si vogliono studiare le dipendenze tra due fattori, come nell'esempio della lunghezza della corda e della durata delle oscillazioni del pendolo, vediamo che essi determinano quattro stati di cose possibili che possiamo indicare simbolicamente con i simboli:  $p$  e  $q$ ,  $p$  e non  $q$ , non  $p$  e  $q$ , non  $p$  e non  $q$ . Ad esempio,  $p$  e  $q$  sta per lo stato di cose prevedibile (possibile) in cui variano tanto la frequenza delle oscillazioni che la lunghezza della corda. Le congetture che si possono fare relativamente a ciò che potrebbe accadere in ciascuno di queste possibilità sono tante quanto le proposizioni che le hanno per argomenti, dunque infinite. Ma di esse soltanto 16 sono distinte in quanto possiedono valori di verità distinti. Ad esempio, si potrebbe avanzare la supposizione seguente:  $p \rightarrow q$  o  $p \rightarrow \neg q$  o  $\neg p \rightarrow q$  o  $\neg p \rightarrow \neg q$ , vera sia che  $p$  dipenda o non dipenda da  $q$ . Parliamo allora di tautologia. Oppure, si potrebbe pensare la negazione di questa (una contraddizione) ossia, l'affermazione che  $p$  né dipende né non dipende da  $q$ . Che le possibili proposizioni distinte siano in tutto 16 è una conseguenza logica del fatto di avere, nel caso di due fattori, quattro stati di cose possibili.

(6) Un altro esempio che si potrebbe portare a sostegno della nostra conclusione è la scoperta della legge quantitativa della forza centrifuga dopo molto tempo che l'esperienza dei frombolieri, e persino dei ragazzi che si divertono a lanciare i sassi facendoli ruotare con la mano, aveva insegnato la sua dipendenza qualitativa dalla velocità di rotazione del proiettile e dal suo peso, nonché dalla lunghezza della corda che lo tiene legato alla mano.

(7) Le operazioni riflessive sono ora possibili, conseguenza che giustifica l'insegnamento della grammatica solo a partire dalla Scuola Media.

(8) La scienza dei fatti, insieme oggettiva e partecipata, interessata, è la storia.

(9) Distinzione ovvia: torna di nuovo a galla il problema delle due culture, almeno nella forma schematica assunta nel dibattito polemico che a suo tempo ha provocato.

(10) La maturazione del pensiero si potrà attribuire a una graduale influenza sull'immaginazione delle strutture d'azione, in via di formazione, improntate di necessità a una logica rigorosa, che potrà ritrovarsi nelle forme logiche implicite nel linguaggio. Psicologia e logica cooperano a dischiudere il senso dei processi evolutivi del pensiero. La logica, intesa come assiomatica del pensiero, si completa con una psicologia che ne rappresenta la dimensione sperimentale. Il fanciullo passa dall'egocentrismo iniziale a una fase di maggiore consapevolezza in cui giunge a considerare le relazioni tra cose e persone, o tra i pensieri (riflessione).

## Cap. 4

# LA LETTURA DELLE IMMAGINI E L'EDUCAZIONE ALL'OSSERVAZIONE

### 1. Descrizione del problema che intendiamo esaminare

Immagine: una parola dai molti sensi e dai molti usi. La sua densità semantica fa correre il rischio di rimanere impigliati in un tal groviglio di problemi dal quale risulterebbe difficile, se non impossibile, dipanare poi il filo di un discorso ragionevolmente breve e chiaro. Cercheremo di evitare questa sorte dichiarando subito, e in termini positivi, l'intenzione che sta all'origine del presente lavoro: le immagini di cui intendiamo parlare sono quelle impiegate nei manuali scientifici per richiamare i riferimenti di un testo verbale, o comunque simbolico, e a suo ulteriore chiarimento. Le altre, e numerose, accezioni del termine pongono più complesse questioni di significato e perciò le lasceremo da parte.

L'universo mentale che ci viene incontro quando la rappresentazione di un oggetto, stimolata dalla percezione o pervenutaci con un ricordo, venga fatto materia di esame resta tuttavia ancora troppo complesso per produrre un giudizio abbastanza preciso senza il ricorso a processi interpretativi di un genere in via di principio escluso dai discorsi scientifici, soprattutto di quei discorsi che si riferiscono ai fenomeni della natura, animata o inanimata. Questi dichiarano in anticipo gli oggetti che intendono studiare e la direzione in cui si muoveranno: fenomeni osservabili e ripetibili dei quali cercare le cause impiegando concetti appropriati, di tipo generale e particolare ma da non lasciare indeterminati: spazio, tempo, materia, movimento, reazione chimica, e così via. Gli aspetti specifici dei singoli eventi sono esclusi in via di principio dalle sue intenzioni conoscitive.

Non potendosi parlare di esame senza l'impiego del linguaggio simbolico, dobbiamo porci la domanda, dall'ardua risposta, come questo, sotto forma di giudizio verbale o d'altro genere, prenda vita su un dato della percezione, promosso da un evento naturale individualizzato o da qualche suo analogo prodotto volontariamente. In ogni caso, quando si viene ad indagare le ragioni di un evento, il primo passo consisterà nell'accertarsi che di evento reale si tratta e non di un'immaginazione; il secondo, a isolare le caratteristiche che si vogliono studiare da quelle che si considerano non pertinenti o trascurabili. Questa determinazione iniziale del compito, precedente l'indagine disciplinare vera e propria, non può impiegare i concetti tipici delle discipline che si applicano ad aspetti specifici del problema, bensì dovrà restare nell'ambito dei concetti e dei termini del pensiero pensante che pensa insieme l'oggetto e se stesso. Col giudizio, formazione linguistica portatore di un pensiero completo, i problemi da risolvere acquistano una nuova veste

perché ora il percepito è entrato nel circuito della comunicazione, nel quale potrà collegarsi a tutte le altre conoscenze. Mercoledì le categorie costitutive del giudizio, possiamo cogliere sia alcune differenze entro l'idea complessa che rappresenta l'evento, sia raggrupparne le componenti particolari così trovate in classi maneggiabili con concetti linguistici dall'estensione determinata, che poi vuol dire indicati da termini definiti.

## 2. Osservare e giudicare

Che un fatto trasmetta in modo diretto contenuti nella mente dell'osservatore mediante stimolazioni energetiche di appositi organi sensoriali si può ragionevolmente congetturare e la fisiologia della visione è impegnata in ricerche specialistiche per approfondire e corroborare quest'ipotesi. D'altra parte, psicologia e filosofia dedicano molte indagini introspettive e di sintesi a partire dagli stati di coscienza nonché delle conoscenze circa l'oggetto osservato e il processo di osservazione, comprese le conoscenze dei mezzi linguistici necessari per giudicare e trasmettere quanto il soggetto viene percependo. (1) Studio quanto mai necessario perché è da credere che l'osservazione consista meno in un aprire gli occhi e registrare quanto vi entra da sé che un'attività che procede sulla base di ipotesi e aspettative che la percezione ha appunto il compito di confermare o rigettare. In presenza di un fatto, la prima essenziale ipotesi che si avanza riguarda la sua realtà, che si tratta di un vero fatto e non di un prodotto della nostra immaginazione. Una verifica immediata mediante il tatto potrà servire a rassicurarci in proposito. Soltanto se esiste di un oggetto si potrà dire che è rosso e non nero, che si muove e non è fermo, ecc.(2)

Tuttavia, i fatti non sono rappresentabili soltanto con giudizi linguistici, che rappresentano un momento evoluto dello sviluppo mentale dei soggetti, perché al riguardo possono funzionare anche immagini fotografiche, filmati, disegni, modelli, ecc. i quali si debbono poter mettere in relazione osservativa con l'originale se ne costituiscono rappresentazioni analoghe. Ciò detto però, l'immagine, neanche quando si tratta di una fotografia, non costituisce una riproduzione del tutto fedele dell'oggetto, perché nel passaggio intervengono tutta una serie di interessi e determinazioni mentali dell'osservatore, nonché delle operazioni proprie del mezzo di riproduzione, da consentirci di dire che il risultato finale sarà un oggetto nuovo nel quale le relazioni con l'originale non sono univoche e quindi andranno trovate con un'indagine che trasforma la comprensione della riproduzione da atto percettivo immediato in lavoro complesso di interpretazione il cui risultato non sarà mai assicurato e identico per tutti, conclusione che forse contribuisce a gettare qualche dubbio sul mito dell'osservazione.

Si è detto delle intenzioni dell'osservatore che concorrono a costruire l'immagine, ad esempio, una fotografia. Altre influenze di cui occorre tener conto riguardano la natura e le caratteristiche dei mezzi adottati per la riproduzione. Esse possono riguardare la distanza dell'oggetto, l'apertura dell'obiettivo, il tempo di esposizione, le condizioni di illuminazione, e così via che vanno a sommarsi agli effetti prodotti dall'oggetto e allo scopo per il quale l'immagine è stata prodotta.

Nella Figura 1 due giovani si scambiano la palla in un ambiente di verde cittadino, mentre sullo sfondo altre persone sembrano impegnate in varie attività di natura ricreativa. Che cosa ha voluto rappresentarci l'autore della fotografia: l'invito a praticare l'attività sportiva all'aria aperta o il consiglio a distrarsi in compagnia di altre persone? Ovvero, ad illustrare l'idea di moto per un testo di fisica? In ogni modo, se proprio questo è il caso, egli non si è limitato a registrare un fatto, o una serie di fatti, così come avvengono in natura, ma ha operato in relazione a qualche suo interesse che si può distinguere dalle altre circostanze che hanno concorso a render la foto come in effetti si presenta.

D'altra parte, che ogni immagine, anche quando si riferisce a fatti dall'apparenza familiare, sia portatrice di effetti illusionistici, allusivi, metaforici, inappropriati a fungere, in quanto unici, da termini di relazioni stabili, sembra si debba accettare se si vuole avere un senso pieno di ciò che va reputato reale, che è tale in quanto si distingue da ciò che è soltanto contingente, espressione di stati d'animo o credenze del osservatore. (3)



Figura 2

particolare

### 3.L'interpretazione

Comunque stiano le cose, dato che il presente lavoro ha il proprio limitato oggetto nelle immagini che compaiono nei testi scientifici, un problema apparentemente più ristretto, dovremo porre attenzione, oltre che sul problema della loro produzione e della loro interpretazione, con tutte le limitazioni e di arbitrio che tali processi comportano, soprattutto a fare in modo che l'osservatore venga aiutato a vedervi quanto possa tornare utile a meglio comprendere l'argomento studiato.

Un osservatore, compreso il giovane della Scuola Superiore, non meno di quello della Inferiore, ha molte occasioni di incontrare immagini di vario genere tanto nei libri di testo, nei quali sono accompagnate da didascalie e da riferimenti interni all'argomentazione disciplinare che hanno la precisa funzione di dirigere la sua attenzione sui particolari che meglio possano illustrare le idee

discusse, tanto nei sussidi audiovisivi nei quali la stessa funzione è assunta dall'insegnante o da un eventuale presentatore che compare come personaggio dello stesso filmato.

La didattica mira a fare un uso proficuo dell'azione combinata di parole e immagini, perché se le parole possono rinviare a qualche oggetto concreto, questo o la sua rappresentazione entrano nella sfera di attenzione dell'osservatore soltanto in quanto, da oggetti indifferenti, si possono associare ad intenzioni delle quali diventano segni. In effetti, le indagini condotte sull'immagine, e quasi dietro suo suggerimento, sembrano avere molto in comune con quelle di norma svolte sul testo scritto. Se lo studio del testo parte dal linguaggio e dalle idee che evoca per raggiungere i fatti concreti ai quali si riferisce, nella comprensione dell'immagine si realizza il processo inverso, il processo nel quale mercé l'aiuto del linguaggio, si cercano di distinguere i diversi apporti che hanno contribuito alla sua formazione.

La Scuola Superiore, ma non solo quella perché le considerazioni che andiamo facendo hanno portata generale come è generale l'uso di immagini prodotte meccanicamente per significare situazioni reali, è posta dunque di fronte a un duplice problema, che nella realtà si riducono a uno solo: quello di sviluppare i molteplici e divergenti significati che le immagini racchiudono in sé, e l'altro che consiste nel non parlare a vuoto o in modo confuso, come accade quando non si riesce a distinguere bene i significati racchiusi nell'uso di un termine, ma di farlo avendo ben presente a che cosa ci si sta riferendo. Si tratta di un compito che compenetra tutte le discipline e attiene alla formazione generale del giovane, in quanto, se è vero che molte informazioni sono veicolate in forma di immagini, esse sono usate anche per disinformare e avviluppare lo spettatore in una rete di apparenze, di falsi riferimenti che ne condizionano l'intendimento.

#### 4.L'educazione all'osservazione e la formazione del giudizio

L'atto di osservazione, avendo come riferimento un fatto concreto, possiede un valore di realtà che nessun altro pensiero può sperare di raggiungere. Vedremo più avanti come esso raggiunga una tale coscienza di se stesso. Per ora limitiamoci a constatare come le distinzioni e i relativi confronti tra i distinti, insiti in tale atto, registrati nel linguaggio, diventino le determinanti del giudizio la cui organizzazione interna ed esterna contribuiscono a farci comprendere le immagini, unificandone le caratteristiche in un pensiero comunicabile e compreso. Il risultato finale sarà un giudizio di percezione nel quale si afferma che qualcosa esiste e se ne qualifica le condizioni poiché non è da credere che percepire significhi mettersi davanti a una situazione, aprire gli occhi e aspettare che la verità entri da sé nel nostro cervello. E infatti non vi entra senza l'attività condizionante delle aspettative nutrite dall'osservatore, del suo livello di sviluppo mentale. Dai giudizi di percezione,

articolazioni significative di concetti suscitate da fatti, traiamo le specifiche formazioni che interessano la scienza empirica. Qui, come in ogni sviluppo, si procede gradualmente, per approssimazioni successive: il giudizio su un fatto o un'immagine pertinente ne fa progredire la comprensione, così come ogni progresso nell'uso del linguaggio contribuisce a rendere lo sguardo più attento ai dettagli, più preciso. (4)

Un lavoro mentale paragonabile a quello precedente sulle immagini viene dunque messo all'opera anche nella percezione degli oggetti, i cui contorni e contrasti di qualità percepibili aiutano a distinguerli da quelli vicini. Il giudizio aiuterà poi a determinare il complesso di relazione che una cosa intrattiene con le altre, talché il nostro interesse per reti di relazioni che vanno oltre quelle tipiche della vita comune potrà trovare soddisfazione ragionando sui termini linguistici anziché sulle qualità concrete, operazione questa che può seguire l'altra per confermare o confutare relazioni fatte intravedere dal discorso. Soltanto distinguendosi dalle altre all'interno di articolazioni complesse una parola potrà acquistare un significato determinato e riferirsi a un oggetto preciso.

Nel momento preciso in cui il tavolo davanti a me viene visto come distinzione-riunione di proprietà sensibili e parti, esso si distinguerà pure dagli altri oggetti presenti nel mio campo visivo, con i quali potrà costituire un sistema ancora più complesso di oggetti (mobili della camera) del quale sarà a sua volta componente. D'altra parte, la divisione del tavolo in parti dipenderà dall'uso che si intende farne, perché essa seguirà linee diverse a seconda dell'interesse che guida l'osservatore: vorrà farne una copia simile, usarlo per appoggiarvi sopra le posate, per trarne legna da ardere e così via? La risposta date a simili domande condiziona anche il modo di percepire il tavolo. Alla fine, gli usi possibili di un oggetto sono impliciti e anticipati da giudizi sulle sue qualità o su quelle dei materiali di cui è prevalentemente composto: è fatto di legno o metallo? il legno è combustibile, resistente, lavorabile, ecc., queste conoscibili con indagine empiriche o teoriche.

La rete di relazioni in cui, con la cooperazione del linguaggio, ogni oggetto si precisa nei suoi caratteri e insieme nei rapporti con gli altri oggetti, è comune tanto al pensiero ordinario che a quello scientifico. Questo però è meno libero e non può derogare dagli assunti enunciati all'atto stesso del suo costituirsi ai quali deve attenersi nelle successive argomentazioni, obbligandosi così a considerare proposizioni che non li contraddicono, sebbene adottati in via di poco controllate intuizioni.

Al contrario, l'osservazione fatta soltanto in vista di qualche interesse o idea personali, può seguire il flusso delle suggestioni sicuro che in un modo o nell'altro alla fine saranno le consuetudini ad aggiustare le cose. Questo è l'atteggiamento dell'uomo comune, e forse anche dell'immaturo; non lo è dello scienziato il quale, come studioso professionalmente formato, è

guidato dal metodo riconosciuto dalla categoria degli altri scienziati e quindi non osserva a caso ma dirige la sua attenzione su quegli aspetti dei fatti che la sua disciplina gli insegna a mettere in relazioni reciproche, sebbene come uomo che deve vivere possa nonostante tutto nutrire interessi personali della natura più varia. Egli in effetti sembra ospitare in sé due personalità che difficilmente si parlano e soltanto con un graduale processo di approfondimento sia degli aspetti professionali che di quelli personali potranno confluire in una prospettiva unitaria sulla quale fondare le proprie certezze. (5)

## 5.Letture pragmatiche delle immagini

La forza di persuasione dell'induzione riposa su un sentimento di certezza radicata negli abituali processi di associazione secondo cui a un dato si fa corrispondere, per via di convenzione, un termine o un giudizio, talché, non appena si voglia farne una convinzione ragionata, essa va incontro a incongruenze che ne minano le stesse basi. L'oggetto, se si impone all'intuizione dell'osservatore come causa di stati di coscienza, non istruisce sugli interessi che lo riguardano, costruzioni in cui intervengono processi di natura culturale e aspettative che preesistono all'atto di osservazione. Ecco perché negli studi sulla percezione, e in particolare di quelle particolari percezioni riferibili alle immagini, non basta mettersi dal punto di vista dell'oggetto, quello delle sue particolari qualità che lo fanno distinguere dagli altri oggetti, ma occorre rifarsi anche agli interessi dell'osservatore, alle sue capacità di far emergere significati nascosti dei quali le qualità direttamente rilevabili siano soltanto sintomi, quindi al possesso di un linguaggio abbastanza articolato e perspicuo per riprodurli nei giudizi. Questa prospettiva globale nella lettura delle immagini diventa tanto più necessaria in sede didattica, dove occorre non perdere di vista il discente, il suo livello di sviluppo mentale, i processi di apprendimento che lo caratterizzano e i problemi che deve risolvere.

Se l'immagine non si impone da sé, la sua comprensione implicherà un complesso lavoro in cui l'osservatore mette in gioco tanto capacità percettive, lo stato dei suoi organi dei sensi, quanto interessi, conoscenze sulle intenzioni di coloro che l'hanno realizzata e su come l'hanno realizzata. In altre parole, accanto all'azione dell'immagine sull'occhio in virtù di cause fisiche o fisiologiche: qualità e intensità della luce, stato dell'occhio che la riceve e così via, occorre mettere in conto anche le aspettative dell'osservatore, le sue disposizioni a dirigere l'attenzione sulle caratteristiche che ritiene più importanti o più significative e non semplicemente quella di lasciarsi impressionare da quanto si presenta davanti al suo sguardo.(6) Da questa varietà di fattori presenti

nel processo di percezione, si comprende pure il ruolo che vi recita il giudizio che non consiste nella presa d'atto di un dato oggettivo bensì nel risultato di un'indagine tesa a risolvere la complessità iniziale e a trasformarla in discorso in cui i vari fattori vengano isolati e valutati nelle loro specifiche azioni. Il linguaggio non riproduce un fatto o la sua immagine con la fedeltà di un ricalco, ma ne dà a sua volta una traduzione nelle proprie modalità significative, o, come si dice, ne offre un'interpretazione.

L'esplorazione dell'immagine procederà così alla luce di qualche piano, avanzando ipotesi da confermare o eliminare nel corso dell'indagine, tentando in varie direzioni.(7) C'è una pragmatica della percezione come ce n'è una relativa all'interpretazione dei segni.

## 6. Giudizi di percezione e proposizioni delle scienze particolari

Molte delle immagini che accompagnano un testo di scienze fotografano situazioni osservabili direttamente nella vita di ogni giorno, solo che si ponesse attenzione agli stessi aspetti che il fotografo ha messo in rilievo nel fare la sua foto. Ad esse, come alle situazioni osservate, sono dunque adeguati il trasparente linguaggio comune e le indagini che consente. Quando esaminiamo una situazione di fatto al fine di estrarne quelle informazioni che potrebbero esserci d'aiuto nei normali compiti della vita pratica, non abbiamo bisogno di impiegare, salvo casi speciali, i più precisi, ma anche i più particolari, linguaggi costruiti a scopi scientifici, che invece diventano indispensabili quando il nostro **scopo** diventa una comprensione più articolata, se non più profonda, dei fatti, talché ci troviamo dinanzi al compito di indagare i rapporti tra questi due linguaggi, le possibilità di coesistenza nelle loro funzioni specifiche, ovvero, se l'introduzione dei precisi linguaggi tecnici renda superfluo e persino erroneo ricorrere ancora al linguaggio comune che rispetto al requisito della precisione lascia molto a desiderare.

Nel paragrafo precedente abbiamo sottolineato la circostanza che in ogni percezione diretta relativa a una situazione di fatto o a una sua immagine, non è possibile trascurare lo stato dello stesso osservatore, gli interessi, le aspettative, le cognizioni che porta nel suo atto, dunque ben diverso dall'acquisizione neutrale di un dato obiettivo. Sorge perciò la domanda: nel compito che ci siamo posti, sia esso la comprensione di una situazione di fatto o dell'immagine che secondo qualche punto di vista dovrebbe rappresentarla, quale funzione recitano gli interessi dell'osservatore nel determinare un giudizio che pur dovrebbe essere del tutto indipendente da essi?

Intanto, possiamo dire che il passaggio a qualche disciplina particolare non abolisce il sapere comune e i processi sui quali si fonda, conseguenza che si chiama riduzione. Invece, i comuni giudizi di osservazione, se non più veri, più certi per la loro immediatezza, costituiscono le

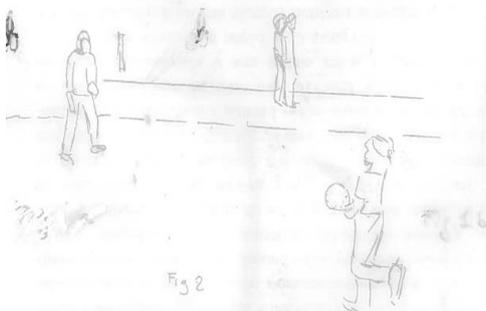
necessarie premesse di tutte quelle proposizioni che vogliono restare nell'ambito dei più elaborati concetti delle discipline particolari. Prima di poter dire che un sasso cade di moto rettilineo, con accelerazione costante e pari a quella di gravità, come già osservato, occorre essere sicuri che il sasso esista, che sia caratterizzato da queste o quelle qualità grazie alle quali si distingue dagli altri oggetti entro il campo visivo, che cosa poi significano esistenza, qualità, quantità, azione, percezione, interesse, obiettività, e così via, termini che lo specialista è portato ad usare con deplorabile leggerezza. E' qui, nel giudizio diretto, che non è soltanto un giudizio meno preciso bensì soltanto uno comprensivo di tutti gli interessi, che si realizza il momento fondante dell'affare conoscitivo, che per essere tale non può limitarsi a conoscere l'oggetto ma deve comprendere anche se stesso.

In seguito concentreremo la nostra attenzione sull'osservazione che, pur eseguita ai fini di una particolare disciplina scientifica, qui la fisica, non intende trascurare quegli aspetti pragmatici, relativi agli interessi, appena richiamati in virtù dei quali veramente l'osservazione diventa un fatto giudicabile come reale. La trascuratezza di questo nesso necessario tra i giudizi di esistenza e quelli delle particolari discipline, che si limitano a fare affermazioni su alcuni caratteri specifici di questa esistenza, non può non ridurre ogni discorso a sequenze di parole tanto più vuote di significato quanto più si credono direttamente ispirate dai fatti.

## 7. Dai fatti alle immagini e da queste ai giudizi

Un'immagine come quella della precedente Fig.1, presa nel senso più ovvio, non sembra porre insuperabili problemi di interpretazione e il comune osservatore sarà in grado di dire che essa sta a rappresentare alcune persone occupate a trascorrere un tranquillo pomeriggio in un parco cittadino. Dalle espressioni gioiose dei loro volti, potrà anche dire che si stanno divertendosi. (8)Questi sono tutti giudizi con i quali l'osservatore, oltre a sentirsi partecipe degli stati d'animo dei personaggi del quadro, ne distingue età, sesso, gesti, vestiti, posizioni, ecc. e li ordina in qualche sua ideale tabella di conoscenze circa fatti e valori. Il quadro che egli si forma della situazione con la sua attività giudicante in cui distingue qualità da qualità si potrebbe rappresentare come nella Fig. 2, in cui le qualità percepibili, una volta distinte, possono riunirsi per formare gli oggetti presenti nella scena: una palla, un maglione, scarpe, ruote di bicicletta, ecc., a distinguerli dagli altri e ad assegnare loro una definita posizione nello spazio.

Infatti, l'attribuzione di qualità sensibili a un oggetto va di pari passo col processo che consiste nell'assegnargli certe proprietà di forma e dimensioni, nonché una posizione nello spazio e quindi distinguerli dagli altri oggetti con proprietà diverse. Questi nuovi giudizi, riferendosi alle oggettive e razionali proprietà spaziali, implicano processi di astrazione e generalizzazione più avanzati



rispetto a quelli compiuti dal senso comune che, pur distinguendo tra oggetti in relazione alle loro proprietà interne e reciproche, li giudica in relazione ai personali punti di vista, spesso risultati di utilità immediate e personali. In tutto questo distinguere e confrontare, l'osservatore certamente astrae, e astrae sia quando giudica

**Figura 2** che una camicia è verde invece che rossa, sia quando osserva che una persona è più giovane o alta o più distante di un'altra. I giudizi relativi alle proprietà sensibili degli oggetti o dei gesti, alle loro relazioni, si potranno certamente dire meno astratti di quelli relativi alle loro proprietà spaziali ma, a ben vedere, ne costituiscono i naturali antecedenti o correlati. E' in virtù di questo nesso che le proposizioni relative alle prime acquisteranno quella maggiore precisione e determinazione che le renderanno a loro volta giudicabili vere o false, e quindi di stretto interesse logico, senza le ambiguità e condizionamenti personali propri del senso comune per il quale non si potrà mai dire dove il giudizio si distingue dall'opinione.

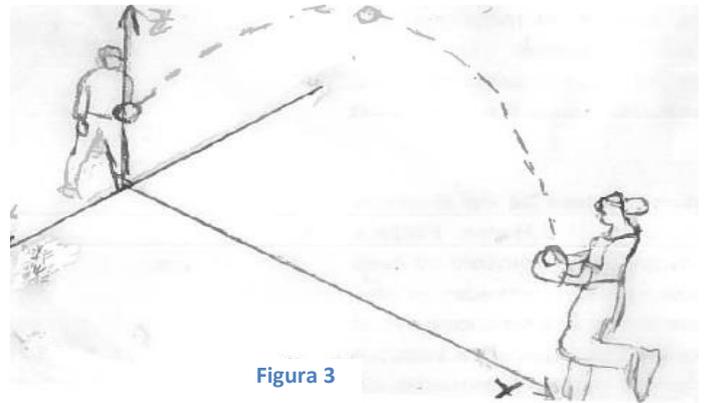
Il risultato merita alcune ulteriori considerazioni perché in questo ordine logico-qualitativo i giudizi relativi alla realtà di un fatto vengono a interferire con quelli sulla verità della proposizione che lo giudica. L'astrazione si deve compiere sul piano della realtà non nel vuoto, dove non rimane niente da astrarre, perché se non si vuole assumere la realtà nella sua primigenia compattezza, essa va di volta in volta qualificata, processo che concorre a darle quel valore contingente che la rende attuale.

## 8. Descrizioni logico-qualitative e quantitative

Le considerazioni appena fatte si riferiscono tanto alle immagini in generale che a quelle più caratterizzate presenti nei testi scientifici e aiutano a compiere quel secondo passo dell'interpretazione indispensabile a conferire valenza conoscitiva (nel senso della scienza) a quanto andiamo dicendo.

Alcune scienze, per la natura dell'oggetto studiato, troppo complesso e mutevole per farne uno studio sulla base di concetti e leggi quantitativi, formano i loro quadri concettuali, e quindi il relativo metodo di studio, sulla base principalmente di concetti logico qualitativi che per la verità trovano impiego anche nelle più rigorose discipline che studiano i fatti della natura inanimata,

almeno nelle fasi iniziali di un'indagine, quando si avanzano le prime ipotesi circa gli elementi essenziali da considerare e le eventuali relazioni che li legano. Nel momento che inizia la ricerca, la stessa imperfetta conoscenza della situazione studiata sconsiglia il ricorso ai rigorosi concetti quantitativi. Ad esempio, prima di indagare la forma matematica della legge che fa dipendere la durata delle oscillazioni di un pendolo dalla lunghezza del filo di sospensione e dal valore della gravità nel posto occorre essere convinti che sono questi i più immediati e caratteristici aspetti del fenomeno studiato e non i numerosi altri dei quali è indubbia la presenza e che quindi si possono trascurare, quali ampiezza delle oscillazioni, peso, materiale, dimensione, ecc. del corpo oscillante, natura del filo di sospensione, stato dell'aria, ora del giorno o giorno dell'anno e simili dai quali ci si può sempre aspettare una qualche minima influenza. Nell'esordio della ricerca, quando si conosce poco del fenomeno studiato, è inutile pensare a relazioni certe e precise e cercarne poi la complessa prova la quale potrebbe anche non esistere. Cercare la prova nei fatti della forma precisa di una relazione che potrebbe anche non esistere è, oltre che inutile, contraddittorio.

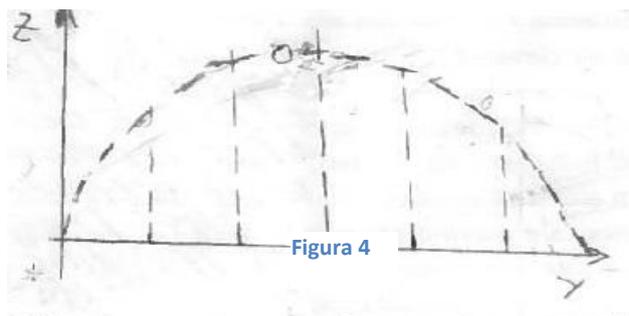


In quanto al passaggio dalle relazioni logico qualitative a quelle quantitative non costituisce un salto nel buio perché le ultime sono in qualche modo implicite nelle prime, esistendo le qualità nello spazio ed essendo le quantità essenzialmente formazioni numeriche, quindi logiche, fondate sulle misure spaziali. (9) Le Fig. 3 e 4 vogliono mostrare come si sviluppa questo passaggio. Una volta che le qualità sensibili delle cose siano diventate attributi di forme nello spazio, possiamo distinguerle anche per mezzo delle loro relazioni spaziali, a patto di avere un mezzo per caratterizzarle in modo univoco e preciso, funzione alla quale si prestano i metodi geometrici, soprattutto quelli della geometria analitica. Quello che si ottiene ora è di poter caratterizzare alcuni fatti con tutta la precisione del discorso geometrico, come sarebbe il caso della traiettoria della palla assimilabile a una parabola col vertice nel punto di massima elevazione, o della strada schematizzabile come due linee parallele, la palla che diventa una sfera, ecc. Ciò fatto, grazie all'universale misurabilità delle caratteristiche spaziali dei corpi, quali distanze, superfici, angoli, ecc. esse si possono ridurre a numeri tra i quali la relazione non è fortuita bensì istitutiva.

## 9. Dall'osservazione allo sviluppo della teoria

Le relazioni logico-qualitative tra le proprietà sensibili e spaziali degli eventi, si possono ritrovare anche in quelle di precedenza o successione nell'ordine temporale e allora parliamo di causa efficiente o finale. Le cause efficienti di un fatto precedono il fatto che andranno a produrre e mostrano le ragioni per il suo verificarsi. (10) Le cause finali, a differenza delle prime, non sono poteri dei corpi fisici ma si possono comprendere dall'interno, ricostruendo le ragioni vere o presunte dei comportamenti osservati, indagine nel quale non è da sottovalutare il ruolo dell'introspezione e si potrà vedere come primo contatto con l'oggetto della conoscenza. Stando ai risultati di indagini che ormai fanno corpo con la tradizione filosofica, la distinzione tra causalità efficiente e finale costituisce soltanto la condizione per una loro relazione poiché se le prime si attivano soltanto una volta che siano realizzate le condizioni della loro azione, le seconde possono conseguire gli scopi attesi soltanto mettendo all'opera le cause appropriate. La relazione di causa sembra più adeguata a farci scoprire gli effetti desiderati di agenti fisici interni agli oggetti che la volontà non riesce a controllare ma che può far agire a pro di qualche scopo controllando le cause delle loro azioni.

Nella Fig.1, accanto ad alcuni oggetti e persone: maglioni, scarpe, palle, biciclette, strade, alberi, ecc., sono rappresentate anche alcune azioni: lanciarsi una palla, passeggiare, andare in bicicletta, e così via. Intuiamo i moventi che animano i protagonisti



della scenetta e, se richiesto, possiamo tentare di darne un'espressione verbale. Ma se ricordiamo che il nostro **interesse** è rivolto allo studio dei fenomeni fisici, allora obblighiamo l'attenzione concentrarsi su fatti che meglio si possono far rientrare in questa categoria. Selezioniamo alcune qualità, le riuniamo in oggetti e fatti specifici: una palla, una traiettoria, ecc. Facciamo ancora un passo avanti nel senso dell'astrazione e non parliamo più di palla o traiettoria in senso generico, bensì di sfera, di traiettoria parabolica, superfici, linee, ecc. La fotografia può diventare allora illustrazione del moto di un oggetto simbolico in un ambiente dove la geometria deve prendere il posto delle approssimative determinazioni spaziali del senso comune in cerca di distrazioni. Si sale, o ci si trasferisce, nel mondo delle definizioni genetiche proprie della geometria, delle misure e dei calcoli aritmetici ed algebrici. Il grafico cartesiano (Fig.3) ci rammenta che siamo passati dal mondo sensibile a quello costituito da figure e relazioni numeriche della geometria analitica e ammonisce l'osservatore a non abbandonarsi al flusso disordinato e personale delle associazioni mentali. Ora il linguaggio di una scienza esatta può sovrapporsi a quello del senso comune, col quale del resto non divorzia in maniera definitiva condividendone la logica.

Nella Fig. 4 sono eliminati i residui richiami alla situazione di partenza e ci si concentra sui caratteri geometrici del movimento di un oggetto ideale, un punto materiale al quale potrebbe mancare peso e volume, ma tale da rendere più agevole l'applicazione al suo moto delle considerazioni geometriche ed algebriche. Ora le successive posizioni della palla sulla traiettoria possono venir misurate e messe in relazione reciproca per scoprire che si tratta di una curva parabolica della cercare i parametri caratteristici. Risultato di un certo valore, ottenuto però non senza sacrificare molto di quanto ci fa conoscere l'osservazione immediata e il senso di certezza che l'accompagna. Infatti, ora ci muoviamo in uno spazio del tutto mentale, astratto, poco adatto per ospitare moventi psicologici o sensibili, ma proprio per questo razionale, dalle caratteristiche perfettamente note, la cui chiarezza può trasferirsi alla descrizione dei fatti che vi si svolgono.

## 10. La lettura delle immagini a scuola

Le immagini che accompagnano un testo, diciamo di carattere scientifico, sono normalmente corredate di didascalie il cui compito è essenziale per evitare che l'attenzione dell'osservatore si disperda su questo o quel dettaglio invece di dirigersi su quegli oggetti o eventi di cui l'immagine vuole offrire un'esemplificazione. E in effetti, la stessa immagine può apparire a ugual titolo in un libro di fisica, di chimica, meteorologia, fisiologia e altrettali, ovvero, per illustrare un opuscolo turistico. Basta portare l'attenzione su questo o quell'oggetto od evento, questa o quella proprietà per passare dalla descrizione di una situazione fisica a una che invita a visitare luoghi alla moda.

La didascalia svolge quindi una chiara funzione di orientamento e media tra il discorso simbolico proprio del testo e l'eventuale sua esemplificazione in termini di immagine fotografica o di disegno schematico. Se l'immagine mira ad illustrare questioni di vita comune, come la fotografia della Fig. 1, la didascalia potrà non contenere termini tecnici, bastando per dare avviamento alla sua comprensione portare l'attenzione su alcuni oggetti e fatti propri dell'esperienza comune, ma pur sempre dotati della concretezza dei fatti (palla, lanci, movimento, traiettoria curvilinea, strade, biciclette, ecc.) e quindi a distinguerli dagli altri assenti nella situazione rappresentata benché reintegrabili a volontà..

Le distinzioni, come le similitudini, operate dal linguaggio naturale possiedono quella valenza logica necessaria per poter affermare e negare, sebbene più con la sicurezza prodotta da abitudini che con quella derivata da un sistema di rapporti confermati.

In realtà, se le immagini di un testo di scienze sono fotografie o disegni di apparecchiature tecniche presenti nei laboratori, alcune di esse derivano da situazioni osservabili direttamente nella vita di ogni giorno per le quali risulta adeguato il trasparente linguaggio comune. Questo, a differenza dei linguaggi tecnici che fanno rientrare una data situazione, di vita comune o costruita

per qualche scopo particolare, tra gli argomenti di cui si occupa una data disciplina e che quindi non possono essere pienamente compresi se non dopo uno studio particolareggiato, si deve supporre, almeno in qualche misura, in possesso dell'osservatore sin dall'inizio. Il linguaggio comune, così efficace nella descrizione delle situazioni di vita nella loro unicità e irripetibilità, non lo è altrettanto per dare forma ai concetti tipici delle discipline empiriche, per i quali spesso si preferisce adottare, per segnalarne l'irriducibilità al pensiero comune, termini di nuovo conio. Se capita di trovare molti concetti, abbastanza generali per risultare sovra ordinati a quelli disciplinari, indicati con vocaboli presi dalla lingua comune, come ad esempio causa, effetto, spazio, tempo, forza, misura e simili, la somiglianza non deve nascondere le differenze in materie di contenuto concettuale rispetto agli stessi termini impiegati nella vita ordinaria. I primi in realtà sono introdotti nelle diverse discipline previa stipulazioni che ne limitano e fissano il significato con cui vanno impiegati in ogni disciplina.

Alla fine si tratta di padroneggiare tutta una serie di strumenti la cui efficacia non potrà non dipendere dal loro sostenersi a vicenda, quindi dalla loro reciproca coerenza, risultato che potrà ottenersi nell'ambito di una capacità di giudizio e di argomentazione che potrà essere soltanto il risultato di un lungo processo di formazione.

In ogni caso, un aiuto potrà dal fronte delle immagini che, come abbiamo visto, hanno il potere di mediare tra le situazioni reali, che sono situazioni di vita e quindi interpretabili in relazione agli stati d'animo e agli interessi dell'osservatore, e un discorso che ne dovrebbe fare oggetto di conoscenza. La loro elaborazione si potrà ritenere alla portata anche dell'allievo meno dotato di risorse linguistiche, vuoi per l'età immatura vuoi per altre ragioni. Il prodotto visivo offre infatti una via, se non più agevole, alternativa al linguaggio per la comprensione di fatti e contesti, che la scuola potrà utilmente sfruttare per ricollegarsi alle effettive situazioni vissute dai giovani allievi. Sebbene quindi non si possa dire che l'elaborazione delle immagini costituisca l'essenza del processo di apprendimento che dovrà affidarsi a una complessa orchestrazione di interventi, comprendente attitudini percettive e manipolative che in qualche modo lo precedono, o accompagnano, varrà ad integrarlo e a dargli concretezza.

I normali testi didattici sfruttano a fondo il contributo che un ricco e appropriato repertorio iconografico può dare alla comprensione degli argomenti studiati nelle diverse discipline. Tuttavia, le immagini non potranno mai sostituire i concetti e le argomentazioni che permettono di organizzare ogni materia in maniera tale da renderla penetrabile dal pensiero come in realtà può fare soltanto un linguaggio storico, un linguaggio cioè che comprenda i contributi e ne conservi la memoria di tutta la vicenda storica di un popolo. (11)

## 11. Immagine, didascalia e testo

Quali sono i rapporti tra l'immagine, la didascalia e il testo che l'accompagnano? Intanto va detto che essi si sostengono a vicenda e tendono a favorire la comprensione reciproca, nonché a dare un

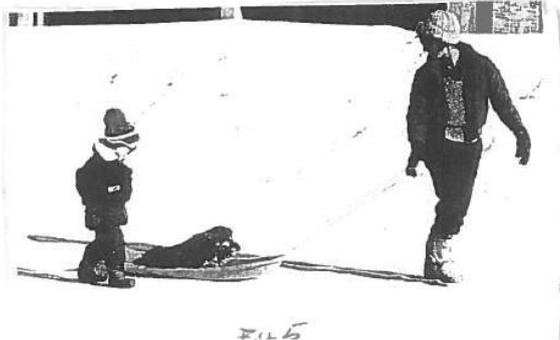


Figura 5

fotografia che l'uomo sta facendo un certo sforzo, ovviamente in relazione allo stato della

neve sottostante, al peso del cane, ecc. Una lettura più attenta agli aspetti oggettivi del fenomeno, potrebbe farci rilevare che la *corda del traino* risulta inclinata rispetto al piano della strada col quale costituisce un certo definito *angolo*. Si può pure notare (Fig.6) che la *forza* responsabile del movimento in avanti della slitta non corrisponde all'intera forza sviluppata dall'uomo bensì una sua *componente orizzontale* ottenuta risolvendo la forza effettiva nelle due direzioni geometriche *parallela* e *perpendicolare* alla superficie ghiacciata. Fotografia e descrizione verbale si integrano

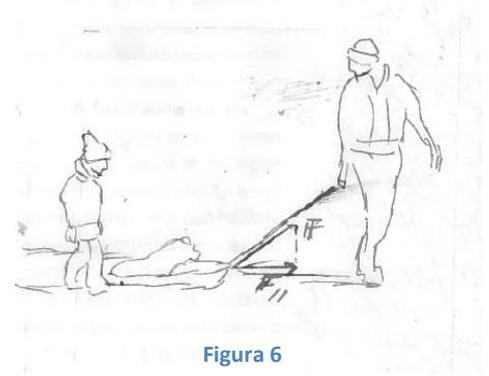


Figura 6

perfettamente perché se la seconda aiuta a distinguere e a fissare gli elementi del fatto considerati importanti e a relazionarli in modo esplicito, nonché a comprendere che cosa si voleva osservare e si è realmente osservato, la fotografia conferisce al discorso verbale quel senso concreto indispensabile per la formazione di un atteggiamento osservativo rivolto ai fatti e guidato dall'interesse alla comprensione.

### NOTE

(1) La percezione non è descrivibile soltanto come un insieme di processi fisici e fisiologici perché vi partecipa anche un'attività psicologica per la quale risulta più adeguato il linguaggio delle idee (R.L. Gregory: Occhio e cervello, Milano, 1979). Questo aspetto multidimensionale dell'attività percettiva è tipico di ogni problema concreto, non ancora passato attraverso le semplificazioni di qualche disciplina organizzata.

(2) The designation of the name of a simple quality such as redness can be understood if one has immediately experienced the quality. General names are instruments of analysis. A qualitative

analysis of the date of perception provides the basis for the description of the thing in terms of predicates” ( V. F. Lenzen:Procedure in Empirical Scienze, § 3, in: International Encyclopedia of unified Science, Vol.1,N. 5, Chicago,1939).

(3) C.W. Morris:Empirismo scientifico, in: AA. VV.:Empirismo e unità della scienza, Milano. L'empirismo scientifico può anche ammettere che accanto alla dimensione sintattica(logica) e sperimentale o strumentale di conferma (semantica)delle proposizioni empiriche vi siano intenzioni e motivi, benché non in quanto accessibili soltanto per introspezione ma in quanto si risolvono in comportamenti osservabili, espressi in proposizioni verificabili pubblicamente al modo di quelle proprie delle scienze empiriche. Soltanto nel rispetto di queste limitazioni non vi potranno essere “fratture insormontabili tra procedimenti e argomenti delle scienze naturali e delle scienze socio-umanistiche”(§ 4).

(4)Per G. Mounin(Guida alla semantica, Milano, 1983,p.153) la nozione di situazione, nel senso già incontrato, “ha importanza fondamentale nello studio dei meccanismi di acquisizione dei significati del linguaggio”e giustifica l'impiego di mezzi quali l'uso di modelli, disegni, fotografie, audiovisivi e simili.

(5)Se si può convenire con l'empirista sulla forza persuasiva dell'osservazioni immediata, essa però resterà un fatto personale finché non potrà venir comunicata agli altri. Il dato possiede un'attitudine nativa ad imporsi direttamente al sistema di convinzioni, pregiudizi, idee fatte, ripulse, interessi dell'osservatore, ma senza far conoscere di che cosa si tratta a meno che non passi per la categorizzazione. Due persone,diverse per età, preparazione professionale, cultura, messe di fronte allo stesso evento, vedrebbero vedere cose anche assai diverse, ammesso che riescano almeno ad accordarsi se si sta osservando o soltanto immaginando. Messa di fronte a un oggetto pesante appeso ad una corda e fatta oscillare, lo scienziato aristotelico vedrebbe un esempio di caduta vincolata di un corpo che tende a tornare al suo luogo naturale, la terra, dal quale è stato allontanato con violenza, e concentrerebbe la sua attenzione al peso del corpo, sulla sua distanza dalla superficie terrestre, mentre per lo scienziato galileiano si tratta di un esempio di fenomeno oscillatorio in cui contano lunghezza del filo di sospensione, la durata di un'oscillazione completa. Su questioni simili, risulta illuminante il saggio di T. S. Kuhn:La struttura delle rivoluzioni scientifiche, Torino,1978, p. 147 e sgg.

(6)M. Balck:Come rappresentano le immagini? In AA.VV.:Arte, percezione e realtà, Torino, 1978, p. 121 e sgg.

(7)J. Hochberg:La rappresentazione di cose e persone, in :AA.VV. : Arte e percezione della realtà, cit.,p. 73 e sgg. Inoltre M. Black: Come rappresentano le immagini, cit. pp. 133-4-5.

(8)Il ruolo dell'empatia nella comprensione di un'immagine è stata sottolineata da E. Gombrich: La maschera e il volto, in :AA.VV.:Arte,percezione e realtà, cit. Inoltre, M. Black, op. cit., § 5. Quando si studia una scena ai fini della conoscenza oggettiva, la prima prescrizione da rispettare è quella di conservare l'occhio asciutto e il cuore impassibile, prescrizione che sarebbe inutile consigliare ai giovani discenti.

(9)I giudizi con i quali assimiliamo o distinguiamo le cose e le raggruppiamo in classi costituiscono la premessa logica all'introduzione di numeri e relazioni numeriche. Infatti, non si può dire che nella stanza ci sono due gatti se prima non ammettiamo che, possedendo la comune forma di gatti, siano del tutti simili, come in realtà non sono(V.F Lenzen,op. cit., § 4. Inoltre: R. Carnap:Foundation of Logic and Mathematics, in: International Encyclopedia of unified Science, Vol.1, N. 3, Chicago,1939).

(10)Tutto quanto andiamo dicendo sulle immagine e la loro descrizione verbale o simbolica avrebbe scarso valore se non si aggiungesse che trova una corrispondenza nella costruzione dei concetti che compaiono nei giudizi di percezione.

(11)Disegnare oggetti, fare fotografie, riprodurre le linee essenziali degli oggetti che vi compaiono in forma di schemi, concepire e disegnare azioni di oggetti e persone in contesti di relazioni e di vita, come apparecchiature e assetti sperimentali, fare di tutto questo un metodo per preparare l'inserzione dei concetti scientifici nelle osservazioni delle situazioni di fatto, non è la stessa cosa che pensare. Tuttavia, come attività, esse, benché siano motivate e controllate da giudizi, non richiedono prestazioni superiori alle comuni abilità dello studente della Scuola Superiore. Le illustrazioni schematiche, che distinguono ed enumerano le proprietà in gioco nelle diverse situazioni rappresentate ad esempio in una fotografia, possono così fare le veci di una descrizione o esemplificare un concetto nei quali gli oggetti o le loro parti stanno per i termini delle descrizioni.

## Cap.5

### PENSIERO COMUNE E PENSIERO SCIENTIFICO

1. Se l'empirico individuo non può rinunciare a quegli interessi e desideri da cui provengono i motivi che formano come il tessuto della sua intera esistenza e ad essi subordina le conoscenze che va via via acquistando a seguito delle sue esperienze personali, alcune piacevoli, altre dolorose, la ricerca della conoscenza obiettiva, fattuale, ha come preconditione la capacità di distinguerla dai sentimenti personali, da interessi che non sia quelli per una conoscenza resistente alla prova dei fatti e per questo trasmissibile da persona a persona. I sentimenti personali, e i relativi pensieri a cui danno occasione, sebbene vitali in alcuni momenti (la maggior parte), possono essere del tutto estranei o indifferenti per altre, e un principio di buone maniere consiglia di tenerseli per sé, oppure di parlarne soltanto col medico curante.

Ciò sarà vero ma non è tutto, perché la persona che fa professione di ricercare la conoscenza obiettiva, lo scienziato che crede di non venire toccato dagli interessi personali, ignora quasi tutto sul loro conto, a meno che non si facciano sentire con qualcuno di quei fastidi non attesi il cui potere assorbente non li rende meno inopportuni.

In realtà, già questa opposizione che non lascia via d'uscita, tra conoscenza e vita, l'ultima che sarebbe fonte di distrazioni e suggeritrice di cattivi pensieri, è in fondo il risultato di un pregiudizio, o una somma di pregiudizi, che taluni si sono preoccupati di studiare nella loro origine e natura perché chi ha fatto la scelta di occuparsi professionalmente in modo esclusivo di uno dei termini della questione ignorando l'altro, difficilmente potrà dirsi giudice competente ed obiettivo per ritornare sui propri passi, a quel bivio nel quale la via della vita e quella della conoscenza si biforcano per riconsiderare i motivi che hanno indotto a scegliere l'una o l'altra delle strade possibili. Allora si scoprirebbe che la conoscenza può essere un'esigenza primaria della vita che, se vuole sperare di se stessa, deve saper fondare i suoi propositi sul vero e non sul contraddittorio o sul falso, sulla stabilità del primo e non sull'instabilità del secondo o l'inconsistenza foriera di fallimenti del terzo. Né la vita è così scevra di valori conoscitivi come si dice perché senza insegnamenti, a volte appena suggeriti, o infiltrati per vie segrete nella mente, altre volte gridati, nessuna vera indagine potrebbe cominciare.

2. Si tratta quindi di unire un sapere del dato storico, che ha tutta la concretezza e la vivezza dell'esperienza personale e insieme comunicabile, con quella che procede per concetti e non intende deviare dai loro significati esplicitamente dichiarati. Da qui l'esigenza di non ignorare uno di queste due vie per concentrarsi in modo esclusivo sull'altra; da qui anche l'esigenza di un genere di conoscenze che sappia comprenderle entrambe, nonostante le loro differenze specifiche. Essa non potrà avere i caratteri di una conoscenza rigorosa come i discorsi dimostrativi delle scienze stabilite né ricorrere a quel genere di discorsi tipici dei saggi che vanno errando da opinione a opinione, senza mai stabilire dimora in una di esse. Trattandosi di una mediazione, il discorso del quale si va alla ricerca dovrà quindi unire interesse e conoscenza, esprimere interesse per la conoscenza e farci conoscere gli interessi; ovvero, aderire tanto alle fluttuazioni delle impressioni vitali che alla stabilità della conoscenza concettuale, in qualche modo ritrovando quest'ultima nelle prime e le prime in quest'ultima, un compito che parrebbe impossibile se non fosse stato definito nelle sue linee essenziali già al sorgere del pensiero scientifico..

Come G. Galilei fa dire a Sagredo nella Seconda giornata del suo Dialogo dei massimi sistemi: "Ma voi pur tornate su questo insegnare; io vi dico che quando uno non sa la verità da per sé, è impossibile che altri gliene faccia sapere; posso bene insegnarvi delle cose che non sono né false né vere, ma le vere, cioè le necessarie, cioè quelle che è impossibile ad essere altrimenti, ogni mediocre discorso o le sa da sé o è impossibile che ei le sappia mai; e così so che crede anco il signor Salviati. E però vi dico che de i presenti problemi le ragioni son sapute da voi, ma forse non avvertite". Parole queste che rappresentano una chiara posizione a favore di quelle conoscenze che si acquistano vivendo e riflettendo sui propri incerti pensieri e si possiedono senza nemmeno esserne troppo consapevoli ma che, adeguatamente sviluppati, concorrono alla formazione di quelle opinioni non indegne di venir appresentate alle altre chiamate scientifiche.

3. Senonché, niente è meno comune dell'oscillante pensiero comune, dove ciascuno è autorizzato a ritenere quello che passa sotto i suoi occhi, e poi per la sua testa, come le verità più naturali del mondo. L'evidenza infatti sarà una bella cosa ma purtroppo moltiplica le verità per quanto sono le teste che popolano il mondo, e spesso anche di più perché la stessa testa può cambiare giudizio sullo stesso fatto da un giorno all'altro.

Niente dovrebbe essere più chiaro delle verità che riguardano il sole, che illumina imparzialmente il cammino di tutti, quindi tutti pure autorizzati a pronunciarsi sul suo conto. Ma il Sole ha un grave difetto che è quello di non risplendere sulle nostre teste tutte le ore del giorno. Da qui la necessità di ricorrere ad ipotesi sul suo comportamento quando non è osservato che, se costruite con la dovuta

attenzione, gratifichiamo di ulteriori indagini e verifiche. “Il Sole è nuovo tutti i giorni” per il saggio Eraclito doveva essere la conseguenza più naturale ricavata dall’osservazione e altrettanto sicura di questa, per la quale la Terra appare ( o è realmente) una distesa piatta impossibile da aggirare. Questo avanzamento scientifico doveva poi confutare altre versioni, che noi declassiamo a ‘mitologiche’, perché facevano intervenire dei ed eroi per traghettare di notte il Sole, chiuso in un’anfora di terracotta o di vimini, da occidente ad oriente che nessuno aveva potuto osservare con i propri occhi.

Ma con l’ipotesi quasi scientifica di un Sole nuovo tutti i giorni non si possono fare grandi avanzamenti. Infatti, restando alla pura descrizione di fatti che cadono sotto gli occhi del generico osservatore, come le ombre di un edificio, di un albero che, allo scorrere delle ore ruotano, si allungano e accorciano, del continuo variare della posizione del Sole durante le ore del giorno o da una stagione all’altra, e della necessità di accordarle con altre osservazioni, riguardanti questa volta

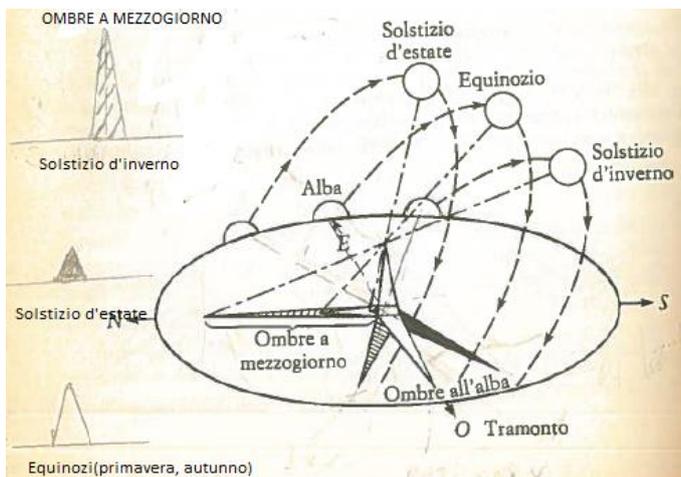


Figura 1:Variazioni delle ombre proiettate dallo gnomone

una nave che si allontana dalla riva e sembra venir inghiottita dal mare, accordo che poco interessa ai comuni mortali alle prese con i loro casi personali, si deve abbandonare l’idea del Sole nuovo a favore di uno stesso Sole che torna ogni alba a sorgere ad oriente per percorrere il cielo ruotando da oriente ad occidente.

La pura descrizione verbale dei fatti non è quindi esente da imperfezioni e distorsioni

provocate dall’intrusione di suggestioni e pregiudizi

personali che l’emotivo linguaggio verbale non può evitare. Traducendolo in qualche forma di discorso scritto, dove si possono avere sotto gli occhi contemporaneamente i diversi aspetti della questione, alcuni di questi difetti diventano evitabili semplicemente in virtù della forma logica più rigorosa che essa può così assumere. D’altre parte, con l’uso di strumenti appositi si possono pure correggere alcuni dei difetti in cui incorrono i nudi sensi, spesso portati a risentirsi delle condizioni generali della persona e quindi a contraddirsi.

Per dimostrare che le cose stiano così, operiamo una più netta separazione dei fattori in gioco conseguendo la possibilità di acquistare un punto di vista sinottico sul loro conto che si ottiene mediante l’uso di strumenti. Ci serviamo della Fig. 1.

Fissata a terra un’asta (gnomone) e osservato il variare giornaliero e stagionale della sua ombra, si potrà notare come essa replichi sul piano i moti del sole in cielo del quale ora sono possibili giudizi

di marca matematiche e le relative estese deduzioni che esse consentono. L'ipotesi di un Sole che ruota attorno a una Terra immobile, un punto rispetto alle dimensioni dell'universo, può ora venir sostenuta con l'aiuto di ragionamenti matematici, obiettivi come sono obiettive le indicazioni dello strumento adoperato. Si spiegano non solo il regolare succedersi dei giorni e delle notti e così pure delle stagioni come effetti della posizione del Sole in cielo, ma consente anche di attribuire loro le giuste relazioni numeriche che ricaviamo per via di misurazioni dirette effettuate sulle dimensioni e le posizioni delle ombre proiettate dallo gnomone, eventualmente integrate da calcoli.

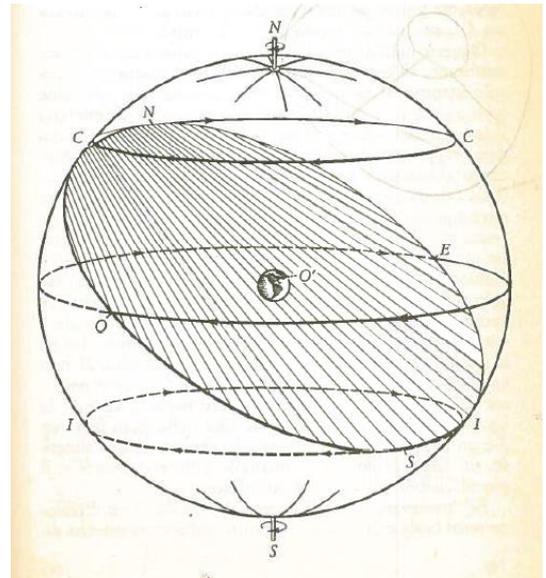


Figura 2:Modello dell'universo a due sfere. La sfera più grande è quella che porta le stelle.

Da tutte queste considerazioni sembrano restare fuori i movimenti notturni e annuali delle stelle che danno origine a un'altra serie di osservazioni del tutto distinte dalle prime. Tuttavia, sia le osservazioni sulle stelle che quelle sul sole si possono riassumere costruendo un modello di universo nel quale il centro venga occupato dalla minuscola terra, circondata da una sfera molto più grande sulla quale sarebbero fissate le stelle, trascinate dal duplice movimento di quella. Il Sole percorrerebbe a sua volta una circonferenza interna, l'eclittica, inclinata rispetto al piano equatoriale di  $23^{\circ} 30'$ . (Fig.2)

E niente dimostra la differenza tra il senso comune e una costruzione intellettuale, che il confronto tra una descrizione verbale, solitamente irretita dall'evidenza di incerte induzioni, e il modello della figura in questione, nel quale i rapporti tra gli elementi possiedono la chiarezza e la stabilità che conferisce loro la logica (geometrica).

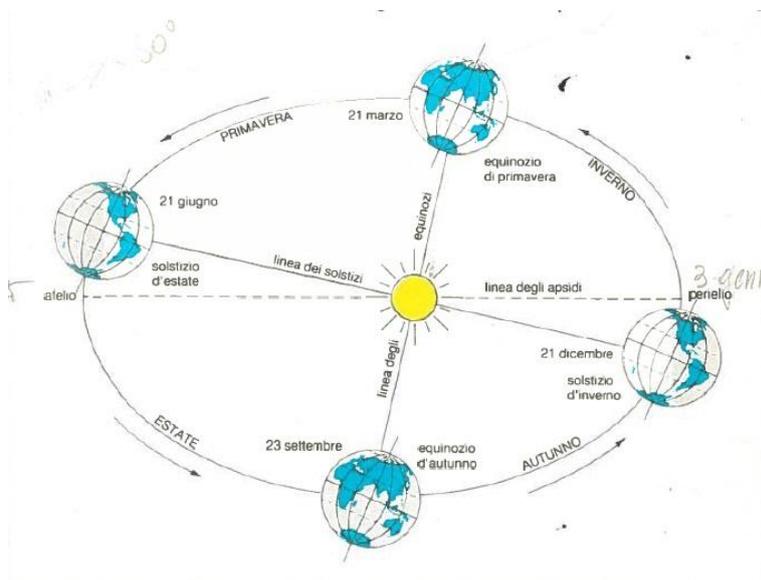
4. Tuttavia, questa immagine del mondo è soltanto....un'immagine costruita combinando elementi matematici, astratti e universali, ed elementi tratti dall'osservazione del fenomeno. Il suo significato è quello di uno schema concettuale con una duplice funzione: psicologica, in quanto aiuto alla memoria; logica, in quanto ha il potere di portare ordine in una massa di dati e di fatti altrimenti difficili da dominare: sul sole che sorge la mattina in oriente, percorre durante il giorno la volta del cielo e tramonta la sera ad occidente; l'accorciarsi delle giornate con l'avanzare dell'inverno; le varie distribuzioni delle ore di luce e di buio passando dall'equatore ai poli; il variare delle orbite del sole da una stagione all'altra al variare delle loro altezze, e molto altro ancora. Ma uno schema concettuale non si limita a fornire criteri per ordinare la folla caotica di

osservazioni, perché grazie a questa funzione da esso proviene anche un aiuto insostituibile alla ricerca dello scienziato, rendendo possibili nuove osservazioni. Così:

“L’universo a due sfere fornisce allo scienziato informazioni sul comportamento del sole e delle stelle in regioni del mondo( come l’emisfero australe e i poli terrestri) dove egli non è mai stato. Lo informa inoltre sul moto di stelle che egli non ha mai sistematicamente osservate. Poiché sono fissate alla sfera stellare, esse ruotano necessariamente in circoli giornalieri, come le altre stelle. Questo è un nuovo tipo di conoscenza, derivato all’origine non dall’osservazione ma direttamente dallo schema concettuale; e un tale tipo di conoscenza può comportare infinite conseguenze”(T. S. Kuhn: La rivoluzione copernicana,1972, Torino, p.53).

Il rapporto tra lo schema concettuale e le osservazioni da cui prende forma e che a sua volta contribuisce a fare e a spiegare, è dunque assai articolato. L’occhio da solo non basta per vedere, e senza il soccorso di quanto si è appreso con l’esperienza, la riflessione, gli scambi comunicativi con i propri simili, si resterebbe allo stesso primitivo livello dei quadrumani dal quale siamo partiti. Che l’osservazione da sola sia molto imperfetta come dispensatrice di insegnamenti lo si può comprendere anche dal fatto che l’uomo da quando esiste, ha rivolto gli occhi al cielo senza tuttavia vedervi nulla di quanto vi hanno visto i filosofi della Grecia, armati dei loro discorsi (logos) unificatori di osservazioni, congetture, modelli matematici, dati ricavati mediante strumenti costruiti appositamente per correggere e dare stabilità alle impressioni visive. Il discorso è unificatore e comprensivo perché si costruisce tanto con elementi presi dall’esperienza, che dopotutto ha sede nello spazio, come tratti di linee rette e circolari, di superfici, ecc., che con elementi generati dall’indefessa attività costruttrice della mente, quali sono gli enti geometrici e aritmetici. In altre parole, tutti gli aspetti della ricerca che mira alla comprensione di fenomeni all’inizio appena avvertiti: l’osservazione e i giudizi che la qualificano, i responsi degli strumenti eventualmente usati, i mezzi simbolici con cui sono registrati i risultati, i concetti impiegati per ordinarli, le ipotesi circa eventuali stati di cose non ancora osservati, gli schemi concettuali con cui si tenta di dare loro sistemazione, sono unificabili in un discorso che, componendone e scomponendone gli elementi fa avanzare la comprensione dei fatti.

Figura 3:Terra e Sole nel sistema di Copernico



5. Le considerazioni di sopra mostrano un pensiero scientifico che, sorgendo dal senso comune, del quale ne adotta, almeno all'inizio, i concetti e il linguaggio, nella sua evoluzione finisce per staccarsene e realizzare un proprio mondo di concetti e valori in cui sono sintetizzati sia i fatti osservati, o comunque conosciuti (o i loro giudizi) così sono appaiono nella comune esperienza, sia le costruzioni mentali propri dello scienziato che nella sua ricerca intende procedere con maggior ordine. Egli non parte da zero, con la mente vuota, come voleva una imperfetta metodica induttiva, ma da quell'esperienza comune che gli fornisce tanto i primi problemi da affrontare che le osservazioni da fare e i criteri con cui condursi nell'elaborazione di

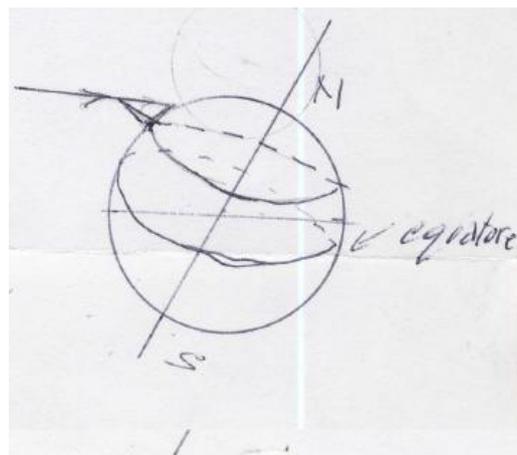


Figura 4: Ombre lunghe :solstizio d'inverno

quanto già conosce o va via via trovando.

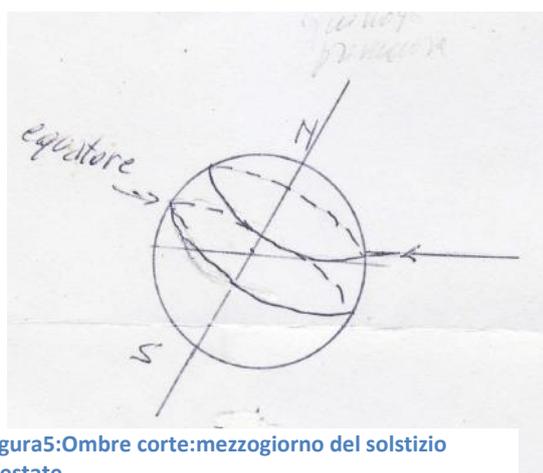


Figura 5: Ombre corte: mezzogiorno del solstizio d'estate

A questo punto si inserisce l'opera di Copernico, il quale doveva dimostrare, nel vero senso della parola, che tutti i fatti osservati relativamente al succedersi delle stagioni e del giorno alla notte alle varie latitudini terrestri si sarebbero potuti spiegare **anche ammettendo** che la terra si muova e il sole sia immobile (Fig. 3).

Le stesse variazioni delle ombre proiettate dallo gnomone nelle varie ore del giorno e dei giorni dell'anno, che l'osservazione ingenua attribuisce ai movimenti del Sole, nel sistema di Copernico si spiegano meglio col movimento della Terra. Come mostrano le Figure 4 e 5, con l'ammettere l'ipotesi di una Terra che ruota attorno a un asse fisso e attorno al Sole, si possono spiegare le relative variazioni delle ombre dello gnomone, vale a dire, la loro lunghezza nel mezzogiorno del solstizio invernale (Fig. 4) e la loro brevità nel mezzogiorno del solstizio estivo, (Fig. 5) e quindi in tutte le altre ore del giorno e gli altri giorni dell'anno.

Nella nuova concezione del sistema del mondo veramente la posizione dell'evidenza e del pensiero che si sviluppa direttamente a partire dalle stimolazioni ricevute dai sensi a contatto con i fenomeni recita una funzione ancora più limitata che nel modello del mondo a Terra centrale, perché essa trascura molti fatti, ritenuti incontrovertibili dall'opinione comune, essenzialmente originati dall'impercettibilità di movimenti sia di rotazione che di rivoluzione della Terra che in tutta evidenza dovrebbero essere veementi. Ma nel discorso globale e sistematico che deve permeare e guidare la

ricerca, queste lacune si possono spiegare e anche compensare con altre ragioni che al senso comune neanche si presentano.

La conferma o la smentita empiriche sono elementi forti da tenere in considerazione in ogni ricerca, ma non sono gli unici e neanche i più forti. Esse

infatti non recitano il peso decisivo nella separazione del vero dal falso a meno che

non intervenga il discorso per stabilirne il valore in relazione a tutti gli altri elementi che intervengono nel problema e ad organizzarli in fatti in grado di confermarsi o smentirsi gli uni con gli altri. L'origine di questo abbassamento del ruolo dell'esperienza diretta in tema di ricerca della conoscenza è dovuta alla sua stessa aderenza agli accidenti della vita, rispetto ai quali si pone in continuità. Ma all'esperienza diretta, alla sua dimensione concreta, direttamente fruibile, occorre

tornare ogni qual volta si percepisce e agisce.



Figura 7:Cucina solare

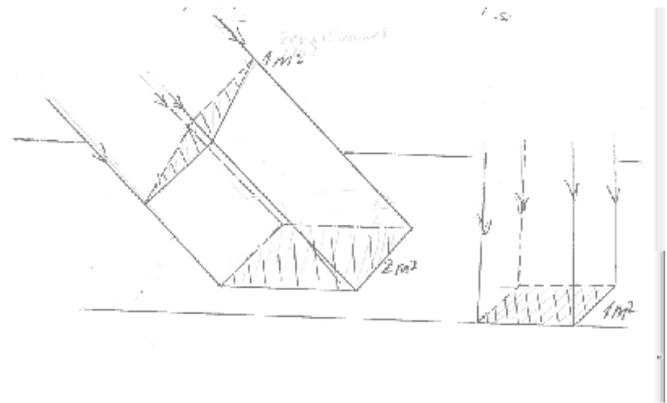


Figura 6:I due piani tratteggiati intercettano gli stessi raggi

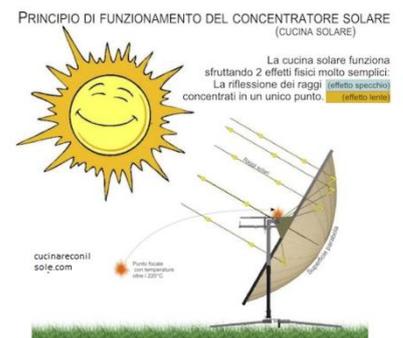


Figura 8:Funzionamento di un concentratore solare parabolico

## Cap. 6

### IL PROBLEMA DELLA COMUNICAZIONE NELL'INSEGNAMENTO- APPRENDIMENTO DELLE SCIENZE(L'unificazione linguistica della Scuola Superiore)

#### 1: Presa di posizione sotto forma di premessa

Il neolaurato che sceglie di lavorare nella scuola non tarda a rendersi conto che è venuto a trovarsi tra due mondi i quali, nella opposizione che li anima, dimostrano di aver bisogno di una qualche composizione, dialettica o meno. Da una parte, quello informale, o in via di formazione, degli studenti, gremito di possibilità, a dir vero non sempre ascendenti, ma sin troppo numerose per dare indicazioni sulla strada da prendere; dall'altra, quello istituzionale, fatto di programmi, leggi, regolamenti, ordini di servizio (i mitici ordini di servizio), ecc. che fanno volare sopra la sua testa grappoli di meteoriti verbali la cui cartacea perentorietà non vuole lasciare scampo al disordine. Sollecitato da forze in sì fiera contesa, spesso l'insegnante non ha altra scelta che cercare un empirico punto di equilibrio tra il complesso degli obblighi formali e le istanze empiricamente determinate dell'attività quotidiana. Naturalmente, gli è sempre consentito coltivare, a suo rischio, la propria interiorità.

Ora, c'è una notevole differenza tra la difesa delle posizioni e la ricerca di un dialogo con le forze più avvertite che fanno della scuola una istituzione vivente nella quale pur si compie la vicenda, carica di responsabilità, della umanizzazione dei cuccioli d'uomo, restii, eppur desiderosi, di assomigliare a chi li ha preceduti sulla terra. Si ritiene, a ragione crediamo, che il mero adattamento alle circostanze non esaurisca questo grave compito. Perciò, non si manca di sollecitare, nei confronti dell'insegnante, una presa di posizione personale, intessuta di destino e di argomenti, il possesso delle ragioni viventi che, al di là di circolari e programmi ministeriali, possano motivarlo nella sua fatica. La responsabilità del docente ne è investita in pieno.

E' un compito difficile quello che si prospetta? E' senz'altro un compito importante, dagli esiti non scontati in partenza. Decidere di non voler vivere soltanto alla luce riflessa dei programmi e dei manuali; tendere a riappropriarsi di tutta la razionalità propria dell'azione pedagogica insita nella situazione per infondere vigore all'attività di ogni giorno, non è da ritenere un compito di facile realizzazione.

Ma forse il nemico, o creduto tale, è soltanto una difficoltà di dialogo tra il docente e una razionalità ministeriale chiusa in se stessa e distante, asserragliata dietro un linguaggio timoroso di non cedere alle forze della disgregazione e da cui non riuscirà facile alle capacità interpretative dell'insegnante snidare le ragioni. Tanto più se essa arruola al proprio servizio quei termini ritenuti meglio assimilabili perché stagnanti da lunga pezza nell'opinione

comune.

La routine è una ritirata e una confessione di impotenza di fronte alla realtà refrattaria. Nella scuola, essa è anche favorita dal ripetersi, anno dopo anno, delle stesse situazioni di fatto, circostanza tale da far deprecare ogni iniziativa personale come ricerca di novità per la novità per la novità o come espressione di sterili personalismi. I tentativi per sottrarsi alla routine, talora frutto di improvvisazione, sono poco convinti e si esauriscono in espedienti nel limitato campo d'azione di singole esperienze. Resta però la sensazione che una terza strada può essere realisticamente percorsa dall'insegnante che vuole evitare di restare intrappolato nelle secche della routine, senza cadere nelle velleità dell'empirismo, pericoli sempre in agguato quando si appanna la portata complessiva del proprio lavoro, l'insieme dei riferimenti tra cui va ad inserirsi, le forze propulsive all'interno.

2: L'educazione scientifica è un obiettivo irraggiungibile?

Riconosciuta la realtà delle contraddizioni segnalate, ci si può chiedere come trovare una qualche attenuazione nella Scuola Superiore, ovvero se questa, nella sua dimensione corrente, o in quelle alquanto più aperte alle innovazioni sperimentali, possa esprimere sia domande che offerte di organicità, intesa come sistema di azioni che si compongono in un fine che sia, non questo o quel contenuto, o la loro somma, ma qualcosa che attiene al riconoscimento di tendenze nella sfera personale del discente, al loro sviluppo coerente in quello che ha di necessario e, si può dire, di fatale. La parola che esprime questo punto di vista più armonico sul lavoro scolastico si chiama educazione che, appena pronunciata, introduce nella dimensione alta, problematica e ricercatrice dell'attività didattica. L'accompagna una continua tensione non paga delle posizioni acquisite, o di avanzamento grazie a spinte esterne, ma volta ad approfondire le ragioni del fare, a portarne alla luce le forze motivanti.

Ci rendiamo conto che una responsabile azione didattico-educativa si accompagna all'esistenza di traguardi razionalmente sviluppati, vale a dire, obiettivi per quanto possibile enunciati e valutati, verso cui tendere e ai quali far seguire l'attività adeguata alla realizzazione. Ma l'oggetto dell'azione non è altro che una diversa faccia dell'azione stessa e perciò la concreta opera didattica mal si dissocia dalla discussione dei suoi traguardi, parziali e finali, dei mezzi da mettere in campo, insomma, di se stessa in tutti gli aspetti che la riguardano. L'insegnamento delle discipline scientifiche non rappresenta eccezione al riguardo.

L'istituzione ovviamente tende a fare dell'insegnamento scientifico un'attività che ha uno scopo davanti a sé, uno scopo razionale al quale commisurare i mezzi necessari per realizzarlo. Dati lo scopo e i mezzi, le pratiche parziali possono soltanto comporsi per acquistare un genere di significato simile all'educazione. A loro volta le discipline, singolarmente prese, mirano, tortuosamente talvolta, a convergere sui generali obiettivi che sappiano additare reali mete di sviluppo. A tante tendenze, la scuola vuole dare

consapevolezza sotto il segno del progetto. Da qui il bisogno di immettere nelle discipline scientifiche, singolarmente prese, elementi formativi più generali, punti di consapevolezza che ne consentano l'integrazione nella formazione della persona che apprende.

Abbiamo individuato due strade distinte che cercheremo di far incrociare con un'idea di razionalità capace di sottrarsi ai condizionamenti e dispiegarsi nell'attività consapevole: il processo di sviluppo che coinvolge il discente e una didattica non più empirica ma razionale volta ad assecondarlo. Se un comportamento è razionale quando sa dar ragione di sé, dei suoi moventi, l'attività educativa si può configurare come prodotto di una razionalità che si afferma nel momento stesso in cui si svolge. Costatazione che ci impegna a sottoporre a esame rigoroso i mezzi caratteristici messi in campo dalle discipline scientifiche al fine di evidenziarne gli elementi più necessari, i motivi sospinti sullo sfondo nella pratica di ogni giorno. La chiarezza sui moventi dell'azione didattica consiglia al docente di non cadere vittima della tentazione a concentrarsi (non vogliamo dire blindarsi) sui particolari contenuti della propria disciplina. La situazione è oggi favorevole per far compiere alla scuola un salto di qualità. I Nuovi Programmi che vedono la luce ad ogni mutar di stagione politica, nel loro desiderio di attenersi all'universale pedagogico, testimoniano almeno di un travaglio profondo che agita la scuola tutta e di un suo non risolto squilibrio col mondo esterno, dove si agitano forze sociali portatrici di istanze antitetiche. A ben leggere, le indicazioni che li accompagnano, mirano a creare le condizioni per passare da una fase di isolamento disciplinare a una di collaborazione e di organicità soprattutto in quei casi in cui esse manchino, in quell'educazione scientifica e tecnica troppo spesso depotenziata come istruzione.