

## VI RAVEL E GLI ATENIESI

Nel capitolo precedente abbiamo visto come la costruzione sintattica di una frase possa mettere in difficoltà una parte del nostro pensiero, arrivando a compromettere la validità finale di un ragionamento. Sarebbe però sbagliato dedurne allora che l'uso del pensiero concreto sia opportuno solo in situazioni pratiche, nelle quali sarebbe sicuramente determinante. Al contrario, esso deve essere educato a divenire parte integrante delle elaborazioni verbali più complesse, perché può arricchire e facilitare processi razionali anche molto complicati. Prendiamo come esempio una situazione nota (e molto sofferta) agli studenti delle scuole superiori: la traduzione dal latino all'italiano. Credo che chi, da adolescente, ha avuto a che fare con frasi e versioni latine, distingua subito emotivamente tra l'uso sterile o retorico che si può fare di questa nostra lingua antica, e invece la ricchezza e la complessità – mi viene da dire «completezza» – del suo studio.

Si dice che il latino fa riflettere. Come mai questa lingua, mal sopportata nei discorsi, bandita dalle chiese e quasi esiliata anche dalle scuole, lascia tutto sommato in chi l'ha studiata impressioni così positive e la sensazione profonda che abbia un alto valore formativo? Senza voler ridurre la questione ai soli punti che saranno trattati nel seguito di questo capitolo, vediamo ora di affrontarne aspetti che di solito non sono presi in considerazione.

### 1. Il magico numero sette

...cum Athenis ludis quidam in theatrum grandis natu venisset, magno consessu locum nusquam ei datum a suis civibus, cum autem ad

Lacedaemonios venisset, qui legati cum essent, certo in loco conde-  
rant, consurrexisse omnes illi dicuntur et senem sessum recepisse.

Che facciamo quando cominciamo a tradurre questa frase? Iniziamo ovviamente con una ricerca sequenziale del significato di ogni parola, aspettando che emerga, vocabolo dopo vocabolo, il significato complessivo del periodo.

Se chi traduce ha, come me, una conoscenza scolastica del latino, normalmente il significato non riesce subito a delinarsi, e man mano che ci si inoltra nella frase il peso e il senso delle parole appena lette svaniscono per l'aggiungersi nella memoria di quelle che seguono. Questa difficoltà viene aumentata dal fatto che la frase latina (come quella tedesca, altra lingua considerata «formativa») ha una struttura sintattica nella quale esiste il «verbo in fondo» e in cui spesso si devono accumulare grandi quantità di subordinate prima di incontrare la principale. E così succede che, pur afferrando qua e là qualche significato parziale, il senso ultimo del discorso, quello che lega tutto, si diluisce per via dei legami logici che non si riescono a stringere, di gerarchie semantiche che non prendono forma.

Ognuno di noi sa bene, per esperienza, come è facile dimenticare un'informazione ricevuta da poco (un numero di telefono, il nome di una strada...) mentre vi sono ricordi di cose passate che restano indelebili nella memoria.

Lo psicologo americano William James definì il processo di memorizzazione immediata di stimoli visivi e acustici «memoria primaria» distinguendo il fenomeno da quello di ritenzione permanente di informazioni, chiamato «memoria secondaria».

La memoria primaria o a breve termine presenta due caratteristiche fondamentali. Una è la sua breve durata; gli psicologi Peterson e Peterson<sup>1</sup> hanno esaminato le caratteristiche temporali della memoria primaria in una serie di esperimenti che mostravano come il livello dei ricordi fosse piuttosto basso dopo dieci secondi dalla presentazione dello stimolo e decadesse dopo 18 secondi.

Veniva per esempio chiesto ai soggetti di osservare per alcuni secondi la prima fila di numeri

4	3	5	8	9	1	2	6
6	9	1	5	8	3	2	4

1. AA. VV., *Psicologia*, trad. it., Bologna, Zanichelli, 1977, p. 140.

e di ricordarli tre secondi dopo aver distolto lo sguardo.

Il gruppo di numeri veniva richiamato alla mente senza difficoltà. Successivamente veniva presentata la seconda fila di numeri e dopo trenta secondi veniva chiesto di ripeterli, ottenendo una frequenza notevolmente alta di risposte sbagliate.

Un altro risultato interessante è il seguente: si chiedeva di ricordare gruppi di tre consonanti e nell'intervallo di tempo compreso tra la presentazione e la rievocazione si faceva contare all'indietro per tre. Anche in questo caso il ricordo diminuiva con l'aumentare dell'intervallo di tempo tra l'apprendimento originale e il richiamo. Per intervalli di quindici secondi il ricordo era solo del dieci per cento circa.

Si è pensato inoltre che in questo esperimento il conteggio alla rovescia potesse interferire con la memoria primaria, dal momento che i numeri sono stimoli che si aggiungono a quelli delle lettere.

Un interessante studio su tale interferenza è stato condotto da Reitman<sup>2</sup>, che ha riempito l'intervallo di quindici secondi compreso tra la presentazione dello stimolo e il test di memoria, o con compiti verbali – la ripetizione di una sillaba o elenchi di numeri – o con suoni da discriminare.

I risultati sono stati sorprendenti: il decadimento o la perdita di memoria primaria si verificava, come ci si attendeva, quando il materiale di interferenza era verbale. Se invece il materiale interposto era di tipo «musicale», come la sequenza di suoni di varia altezza, non vi era alcuna perdita di materiale verbale.

Ciò che maggiormente colpisce è che i risultati hanno sorpreso gli stessi soggetti. A quanto pare le persone si aspettano che il materiale verbale interferisca col materiale melodico e restano apertamente increduli quando si accorgono di quanto sia minima in realtà questa influenza reciproca.

Vorrei far notare come risulti da queste prove che interferiscono tra di loro solo materiali elaborati dallo stesso emisfero. Così serie di numeri disturbano sequenze di parole, e insieme di suoni di disturbo interferiscono pesantemente col richiamo di sequenze musicali (in uno studio fu registrato addirittura il 40 per cento di errore).

È possibile ipotizzare quindi l'esistenza di «memorie separate» che possono ritenere ed elaborare dati indipendentemente

2. Ivi, p. 141.

l'una dall'altra<sup>3</sup>. Questo fatto risulterà di una certa importanza per quanto voglio sostenere circa i meccanismi in gioco nella traduzione, come sarà evidente più avanti.

La seconda caratteristica di maggior rilievo della memoria primaria consiste nella sua capacità limitata. Si ricorda con facilità un numero telefonico fino a sette cifre, ma ritenerne uno lungo dieci cifre diventa un problema. Siamo già usciti dalla capacità della memoria primaria.

Lo stesso tipo di limite si trova per quel che riguarda gli stimoli visivi. Se si osserva una figura che contiene molti oggetti e poi si distoglie lo sguardo, probabilmente dopo pochi secondi si è in grado di nominarne in modo esatto soltanto sette.

George Miller ha effettuato uno studio ormai classico intitolato «Il magico numero sette, più o meno due» analizzando la quantità di informazione che l'uomo può elaborare e trasmettere, e ha scoperto che questa quantità corrisponde a circa sette cifre o sette unità per volta<sup>4</sup>. Quando tentiamo di elaborarne più di sette, compaiono diversi errori. Pertanto il limite numerico di sette sembrerebbe essere il limite naturale della memoria primaria. Miller comunque ha messo in evidenza che non siamo limitati entro sette unità elementari di informazione. Possiamo infatti raggruppare più informazioni facendo uso di altre conoscenze ed associazioni già apprese. Una singola unità chiave di informazione può servire a codificare una congrua quantità di materiale. È possibile inglobare sette di tali unità chiave nella memoria primaria? Ci sono espedienti usati naturalmente nella vita di tutti i giorni: per esempio, se vengono dati i numeri

3    7    5    4    8    2    9    1    6    0

se ne possono ricordare solo sette, mentre se si raggruppano

37    54    82    91    60

si ottengono cinque unità e rimane anche altro spazio libero da utilizzare nel deposito della memoria primaria.

3. H. Gardner, *Formae mentis*, trad. it., Milano, Feltrinelli, 1987.

## 2. La danza delle immagini

Un adulto a cui si asportino per motivi terapeutici aree estese dell'emisfero sinistro, perde l'uso del linguaggio. In generale, invece, se la stessa cosa succede ad un bambino in tenera età, questi, crescendo, sarà in grado di imparare abbastanza bene a parlare.

Nei primi anni di vita il cervello è abbastanza plastico da poter trasferire lo sviluppo del linguaggio nell'emisfero destro, ma l'espressione delle funzioni linguistiche non è identica a quella che avviene di norma nell'emisfero sinistro. I bambini emisferectomizzati utilizzano strategie linguistiche diverse da quelle di coloro che usano le consuete aree del linguaggio. In particolare, gli individui dipendenti dai meccanismi analitici dell'emisfero destro procedono quasi per intero sulla base di informazione semantica e decodificano le frasi basandosi sui significati dei principali lemmi lessicali, rivelando al tempo stesso una grossa difficoltà nell'utilizzare indizi sintattici. Solo i bambini il cui linguaggio utilizza le strutture dell'emisfero sinistro si dimostrano in grado di prestare attenzione a indizi sintattici come l'ordine delle parole.

Così, tanto coloro che hanno perduto la corteccia dell'emisfero destro quanto coloro che hanno perduto quella dell'emisfero sinistro (conservando però integro l'emisfero opposto) sono in grado di capire frasi il cui significato può essere inferito semplicemente da una conoscenza del significato dei sostantivi:

Il cane fu investito dalla macchina.  
Il formaggio fu mangiato dal topo.

ma solo individui con l'emisfero sinistro intatto sono in grado di decodificare frasi in cui la differenza critica di significato dipenda per intero da indizi sintattici<sup>5</sup>:

La macchina fu investita dall'autobus.  
L'autobus fu investito dalla macchina.

Quando si considerano proprietà fonologiche, sintattiche, o certe proprietà semantiche, l'elaborazione del linguaggio nell'e-

4. AA. VV., *Psicologia*, cit., p. 141.

5. H. Gardner, *op. cit.*, p. 106.

emisfero sinistro appare come un processo relativamente autonomo. Una volta però che si abbraccino aspetti più vasti, questa autonomia linguistica diventa meno consistente. Alcuni meccanismi infatti, come le funzioni pragmatiche del linguaggio, sembrano dipendere in modo cruciale dalle strutture dell'emisfero destro. Succede, in effetti, che individui colpiti da un'afasia grave (lesionati quindi nel loro emisfero dominante) conservino però spesso la capacità di capire ed eseguire vari tipi di atti comunicativi, mentre individui che conservano integre le capacità sintattiche e semantiche possono, in conseguenza di danni al loro emisfero «muto», presentare grossolane anomalie nel comunicare le loro intenzioni e nel comprendere intenzioni e motivazioni altrui. Queste ricerche cliniche suggeriscono di fatto l'individuazione nella pragmatica di un aspetto separato del linguaggio, confermando la sua elaborazione in un nucleo neurologico distinto da quello delle altre capacità linguistiche<sup>6</sup>.

Tra l'altro, sembrano essere comprese nelle funzioni pragmatiche del linguaggio, piuttosto che in quelle sintattiche legate all'emisfero sinistro, la sensibilità alla narrazione e la capacità di comunicare ciò che è accaduto in una serie di episodi collegati tra loro, capacità che risultano infatti danneggiate in caso di malattia dell'emisfero destro<sup>7</sup>.

Se poi l'acquisizione della prima lingua, di norma, interessa sostanzialmente l'emisfero dominante, sembra però essenziale e insostituibile l'interazione tra l'emisfero destro e l'emisfero sinistro quando si impara una lingua diversa da quella madre. Questa conclusione è stata dedotta da uno studio approfondito sugli effetti delle lesioni cerebrali su persone bilingui o poliglote.

Emerge in modo rilevante da questi studi che una lesione dell'emisfero destro produce disturbi del linguaggio solo nell'uno o due per cento dei monolingue, ma ben nei dieci per cento dei bilingui. L'emisfero destro sembrerebbe quindi apportare un contributo essenziale per l'espressione e l'acquisizione di una nuova lingua<sup>8</sup>. Forse questo fatto può confermare la convinzione comune che si possa essere più o meno portati per lo studio delle lingue, così come accade per quello della matematica, e che la facilità nell'apprendere lingue straniere si associ spesso alla presenza di buone capacità di tipo musicale e globale.

6. Ivi, p. 107.

7. Ivi, p. 108.

8. L. Mecacci, *op. cit.*, p. 33.

Lo studente che deve tradurre una frase di latino, si trova in una situazione abbastanza singolare: pur non avendo lesioni o deficit di funzionamento nell'area sinistra, è messo nelle condizioni di non poter usare facilmente indizi sintattici per decodificare la frase, dal momento che, come ho già osservato, questa ha una costruzione molto particolare e lontana da quella italiana. D'altra parte l'interpretazione semantica che ne può dare considerando quasi esclusivamente il significato delle parole può essere agevole se la frase è corta ma diventa molto difficile in casi come quello che ho citato ad esempio.

Ci ricordiamo bene come fosse più leggero tradurre le singole frasi degli esercizi che non le versioni dal latino! Ciò dipende dal fatto che il fraseggio degli autori latini preferisce periodi lunghi e pieni di concatenazioni sintattiche piuttosto che l'uso di uno stile agile e svelto, e questo fatto costringe a tenere a mente molte parole contemporaneamente, per poterne poi elaborare il significato complessivo.

Abbiamo visto come la memoria primaria riesca a ritenere un numero molto limitato di simboli e come questa capacità venga aumentata con l'espedito di raggruppare più simboli in una sola unità di informazione. Questo raggruppamento riesce bene quando si tratta, per esempio, di numeri, ma non è possibile eseguirlo con le parole, rimanendo in ambito verbale. In pratica però, nel tradurre, è possibile effettuare ugualmente una sintesi di simboli condensando il significato di più parole in una sola immagine, ottenendo in tal modo una singola unità d'informazione che può essere confrontata semanticamente con altre formate con lo stesso procedimento.

In questo momento critico, chi ha già acquisito (o sta acquisendo) una strategia di pensiero che sia abbastanza elastica nell'uso dei due registri, l'analitico e il sintetico, viene stimolato all'uso contemporaneo ed equilibrato di queste due modalità, evitando così una dominanza rigida e protratta di quella verbale. In tal modo la ricerca del significato di una frase può essere portata avanti con due processi che non si intralciano a vicenda (nel senso che non appesantiscono i rispettivi ambiti di memoria) e che si aiutano nel compito scambiandosi informazioni nuove ogni volta che nascono.

Per vedere meglio come si svolge questo lavoro mentale, riprendiamo la frase citata all'inizio.

...cum Athenis ludis quidam in theatrum grandis natu venisset, magno consessu locum nusquam ei datum a suis civibus, cum autem ad

Lacedaemonios venisset, qui legati cum essent, certo in loco conde-  
rant, consurrexisse omnes illi dicuntur et senem sessum recepisse<sup>9</sup>.

È possibile fare subito l'esperienza di come le parole si perdano nella mente prima di poter capire il senso dell'intero periodo, leggendo direttamente il brano, anche più volte.

Come ho già detto, però, la parola può richiamare un'immagine. Questa a sua volta può essere composta in un quadro più ampio che, se gli elementi non sono troppi, costituisce una sola unità d'informazione per la memoria, occupandovi, tra l'altro, un ambito di tipo non verbale. Così la prima proposizione – cum Athenis ludis quidam in theatrum grandis natu venisset – si associa alla visione di un teatro, di un vecchio e di giochi. Questa immagine non porta con sé il «significato vero» della frase, non si sa ancora cioè se il senso corretto prevede proprio un vecchio che si aggira in un teatro in cui si stanno svolgendo delle gare, ma ha il grande vantaggio che si tiene bene a mente mentre, continuando a leggere, se ne formano altre.

La seconda immagine, tanto per continuare l'esempio, può essere più sguarnita, e contenere solo il senso di folla e di assembramento (magno consessu).

E poi ambasciatori spartani, e così via...

Tutti questi quadri, una volta formati, non restano statici nella mente, ma si confrontano l'uno con l'altro cercando di fondersi e di dare vita a una sequenza sensata. Così il teatro si riempie di folla (siamo ad Atene?), si vedono un vecchio e degli ambasciatori spartani, qualcuno sta seduto... Mentre si monta questo film, i fotogrammi vengono spostati, scartati o accettati con continue verifiche e puntualizzazioni di tipo analitico, che avvengono in parallelo.

Ci diciamo ad esempio: «senem [...] recepisse» è un'oggettiva, quindi senem, accusativo, è il soggetto, è lui che trova un posto a sedere. E subito l'immagine del vecchio che si siede produce effetti di rimbalzo su quelle già formate in precedenza modificandole di conseguenza. In questo modo il lavoro da svolgere viene eseguito usando al massimo le possibilità operative del cervello che funziona, per così dire, «a pieno regime»

9. «...giunto un vecchio in teatro per i giochi ateniesi, per la gran ressa non gli fu dato posto a sedere dai suoi concittadini; quando poi capitò vicino agli Spartani, che in qualità di ambasciatori erano seduti in un luogo riservato, si racconta che questi si siano alzati tutti in piedi per lui e che il vecchio abbia avuto il suo posto».

sfruttando completamente le sue risorse intellettuali.

Il fatto di rilievo in tutto ciò – quello poi per cui si parla di «formativo» – è che insistendo nello studio, lentamente si instaura un'abitudine a questo tipo di disciplina mentale, qualunque sia la materia che si debba affrontare, per cui sempre più spesso e con una facilità via via maggiore, riusciamo e a rinunciare alla stretta dominanza delle funzioni analitiche, a volte controproducente, e impariamo a lasciar danzare insieme immagini e parole che si commentino e si sostengano a vicenda.

È molto importante per il processo educativo il fatto che il latino sia una lingua morta, che non si impari cioè parlando o ascoltando suoni, come si fa per quelle vive, ma piuttosto che si sia costretti a leggerla. Poiché in tal modo gran parte del processo di apprendimento avviene su un testo scritto, le vie naturali di apprendimento e di elaborazione delle due modalità cognitive devono avere un passaggio obbligato su un terreno che appartiene al pensiero verbale, quello della scrittura; è proprio questa fase che rende prezioso e fertile lo studio. In questo modo infatti il pensiero sintetico viene sollecitato ad accostarsi e ad applicarsi ad un materiale trattato con strumenti (lettura e scrittura) che non gli appartengono, ma che sono insostituibili nel gestire un patrimonio culturale complesso.

Per riassumere, in breve: un vantaggio nell'usare procedure del genere è costituito dal fatto che esse ci consentono di conservare nella mente una gran quantità di informazione, pur limitando al massimo l'attenzione ai dettagli. Un altro aspetto importante della questione sta nel fatto che il materiale su cui si deve lavorare, avendo due rappresentazioni distinte, può essere elaborato secondo le strategie cognitive proprie di ogni ambito di pensiero, passando alla fine attraverso la verifica di un confronto reciproco di tali rappresentazioni (la verifica, che può evitare errori del tipo del «ritratto», deve esserci necessariamente se il lavoro è di tipo scolastico, in cui esiste un'attenzione e un intervento in tal senso da parte degli insegnanti).

Si è detto che il latino fa riflettere. Le considerazioni appena fatte aggiungono forse a questo termine sfumature insolite: la riflessione oramai non resta più il solo ripiegarsi della mente su se stessa, ma è diventata anche un complesso gioco di rimandi tra i contenuti delle diverse modalità cognitive, su cui il pensiero può mettersi a rimbalzare come un raggio di luce riflesso tra due specchi. E se pensiamo ai due specchi come a superfici deformanti, ma portanti deformazioni diverse, la metafora si completa e si chiude.

### 3. Discorsi alla rovescia

«È data una sfera di diametro  $AB = 2r$ . Determinare sul diametro di questa sfera un segmento  $AC = x$  in modo che conducendo da C il piano perpendicolare al diametro, la somma della superficie della zona la cui altezza è  $AC$  e della superficie laterale del cono DOE avente per vertice il centro O della sfera e per base la sezione formata dall'intersezione tra piano e sfera, sia uguale a  $3,14a^2$ . Discutere».

Non vi sembra di ritrovare in parte, nella comprensione del testo di questo esercizio di geometria, difficoltà dello stesso tipo di quelle incontrate poco fa? In effetti non pochi studenti, nella risoluzione di un problema, sbagliano o si bloccano già fin dal testo.

La strategia di pensiero usata nel caso della frase latina può essere allora qui riproposta: anche in questo caso possiamo procedere individuando gli oggetti che siamo subito in grado di «immaginarci» – abbiamo in più come aiuto la possibilità di disegnarli – trascurando temporaneamente quelli di cui svanisce il senso con l'ammucchiarsi delle parole, e possiamo cercare successivamente di capire in che relazione stanno tali oggetti, in base agli indizi sintattici dati dalla frase.

Nel nostro caso gli oggetti immediatamente individuabili in una prima lettura potrebbero essere una sfera, il suo diametro, un piano perpendicolare al diametro e un cono (fig. 1).

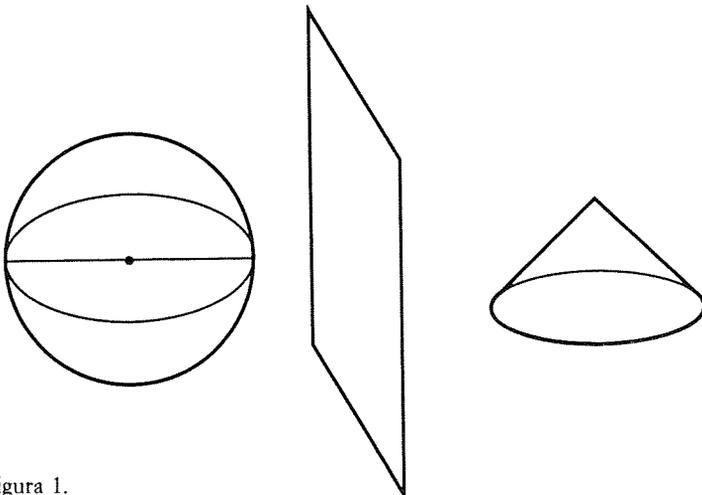


Figura 1.

Sistemando poi le lettere sulla figura, possiamo cominciare a montare insieme gli oggetti individuati: A e B sono gli estremi del diametro della sfera, C un punto di tale diametro, il piano deve passare per C (fig. 2).

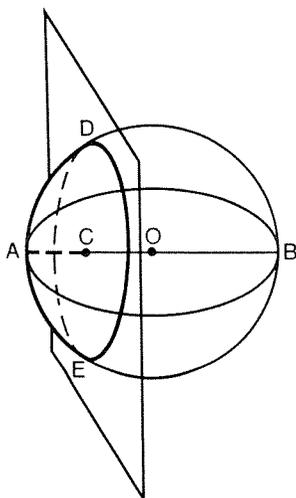


Figura 2.

Eseguite tali operazioni, è facile sistemare il cono, usando ora anchè le informazioni date dalle lettere e da ulteriori riletture del testo: il cono ha il vertice nel centro della sfera e la base sulla sezione formata dall'intersezione del piano con la sfera stessa (fig. 3). Resta infine da individuare l'oggetto che non è stato subito facile «vedere», e cioè «la superficie della zona la cui altezza è AC», oggetto che va proprio costruito parola su parola, ombreggiando la parte della sfera interessata (fig. 4).

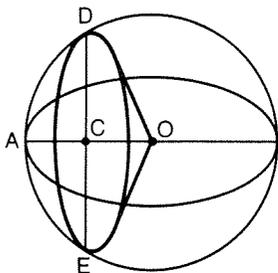


Figura 3.

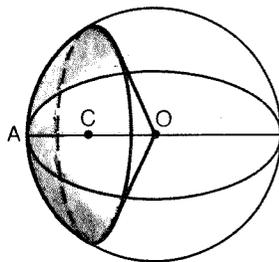


Figura 4.

È da notare, a questo proposito, come sia frequente incontrare nei testi matematici costruzioni «circolari» che ostacolano una rapida comprensione della frase: «la superficie della zona la cui altezza è AC...». Per capire di cosa si stia parlando, dopo essere arrivati in fondo alla frase dobbiamo fare il percorso inverso: AC, come altezza, definisce una zona che a sua volta identifica la superficie che ci interessa.

Questo tipo di costruzione è veramente molto frequente: i problemi sono spesso formulati «alla rovescia», nel modo seguente: «Data una circonferenza di centro O e raggio r, determinare a quale distanza da O si deve condurre una corda MN affinché sia k il rapporto fra l'area del triangolo formato dalla corda MN e dalle tangenti al cerchio in M ed N, ed il rettangolo di lato MN inscritto nel cerchio» piuttosto che in modo diretto, molto più facile per lo studente: «In una circonferenza di centro O e raggio r si disegni una corda MN e si chiami x la sua distanza dal centro. Si costruisca successivamente il rettangolo di lato MN inscritto nel cerchio. Condotte poi le tangenti al cerchio in M e in N, si consideri il triangolo formato dalla corda MN e da tali tangenti. Determinare il valore di x affinché il rapporto tra l'area del triangolo e quella del rettangolo valga k».

Ma ritornando al problema iniziale, il nostro studente, disegnata alla fine la figura in modo corretto, e non è cosa da poco (fig. 5) potrà finalmente cominciare a fare i debiti calcoli richiesti per la risoluzione del problema.

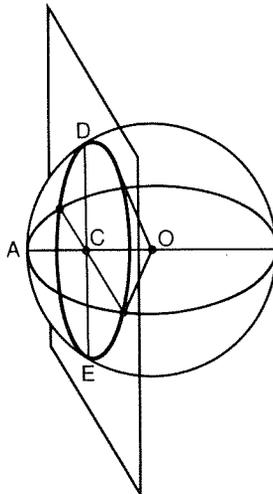


Figura 5.

Si potrebbe a questo punto osservare che forse sarebbe più economico e razionale se ci impegnassimo tutti quanti a mettere i ragazzi di fronte a frasi ordinate in modo diretto, invece di costringerli a imparare il latino per capire quelle formulate alla rovescia. In realtà però il senso e l'utilità dell'operazione di sintesi effettuabile dal pensiero tramite le immagini mentali sono estremamente più estesi di quanto può essere apparso dagli esempi riportati. Credo in effetti che questa operazione stia alla base della potenza di tutto il pensiero sintetico e ne accompagni ogni manifestazione, da quelle più semplici a quelle che coinvolgono l'intero essere di un individuo.

Non dobbiamo dimenticare infatti che le immagini mentali non sono solo oggetti vicini alla forma reale di ciò che è nominato nel testo, per cui effettivamente ci rappresentiamo parole come «cono» o «rettangolo» con immagini simili a quelle della percezione visiva, ma, come ho sottolineato nel capitolo precedente, esse includono tra di loro rappresentazioni sempre più ampie (nel senso che sintetizzano brani sempre più estesi o particolari di pensiero) e sempre più lontane da quella visiva. In breve, si sta parlando proprio di una tendenza dei processi globali a «pensare» strutturando blocchi d'informazione, partendo dal materiale percettivo immediato, per estendere poi il processo in una sorta di ricorsività, costruendo moduli sempre più ampi, in cui gli elementi costituenti sono i blocchi più piccoli. La ricorsività è basata proprio sul fatto che «una stessa operazione» avviene a vari livelli.

Esiste quindi un movimento ricorsivo, che agisce continuamente sul materiale in formazione strutturandolo a livelli diversi ma secondo modalità che sono sempre le stesse. Da tutto ciò deriva la singolare potenza del pensiero globale: un blocco, per quanto sia grande, è sempre maneggiato come un unico pacchetto di informazione, e su esso agiscono le stesse leggi di associazione e di relazione che funzionano per quelli più piccoli (fig. 6).

#### 4. Un esempio difficile da verbalizzare

Le leggi della logica sintetica, come abbiamo già notato, sono diverse da quelle della logica analitica, ma uno degli scopi importanti dell'educazione scolastica è proprio quello di rendere il pensiero globale capace di forzare le proprie regole, e di rappresentarsi una certa quantità di materiale in modo da rispettare le regole proposte dalla parte verbale.



Figura 6. *Pesci e squame*, di M.C. Escher (xilografia, 1959). L'occhio corre su questa xilografia scoprendo continuamente figure e componenti a livelli diversi. Ciò che è identificato come pesce sparisce subito dopo nell'insieme delle squame di un altro pesce, che a sua volta si perde in un livello superiore, e questo succede salendo fino all'ultima squama e all'ultimo pesce (l'intera xilografia). Arrivati ai confini dell'ultimo livello, se continuiamo a guardare il quadro il pensiero dolcemente oscilla tra tutte le configurazioni costruite, facendo risaltare l'una o l'altra secondo il punto di fissazione degli occhi.

Quando cerco di trovare esempi chiari per quanto sto dicendo, mi trovo sempre in grande difficoltà perché, appunto, sto parlando di qualcosa che generalmente non ha una fisionomia comunicabile, e che comunque ha delle proprie specificità, in relazione a quelle delle varie situazioni da affrontare, che non possono essere generalizzate.

L'esempio che ho deciso comunque di esporre, vuol mostra-

re, in un caso particolare, come l'educazione scientifica del pensiero sintetico passi anche attraverso la capacità di ricostruire fedelmente tra i blocchi delle proprie rappresentazioni, i particolari rapporti sintattici esistenti tra le parole di un testo. Esso propone la semplice applicazione della definizione di una operazione, la cui scomposizione in blocchi è già suggerita in uno schema formalizzato dalla matematica stessa. Si chiede quindi di eseguire solamente una verifica delle relazioni tra gli elementi dello schema per controllare se esso è stato costruito in conformità a quanto espresso nella frase verbale. Spero che gli sbagli e le difficoltà incontrate generalmente dai ragazzi in questa situazione servano a rendere trasparenti i processi di cui ho appena parlato.

Ecco l'esempio: premesso che il modulo è un'operazione indicata dal simbolo  $| \quad |$ , che tra le linee verticali viene messo ciò su cui si intende operare, e che tale oggetto viene chiamato «argomento» del modulo, l'operazione viene finalmente definita nel modo seguente: «L'operazione di modulo ha come risultato l'argomento, se l'argomento è positivo, l'opposto dell'argomento se l'argomento stesso è negativo».

Di solito questa operazione si affronta nel biennio, con ragazzi di circa 15 anni ed è estremamente frequente incontrare nei loro elaborati un particolare tipo di errore, che si deve imputare proprio alla scarsa capacità (e alla poca voglia) di «separare» concettualmente gli oggetti fondamentali nominati dall'operazione stessa per verificarne le effettive relazioni. Per andare sul caso pratico, dovendo calcolare  $|x - 2y|$ , lo studente dovrebbe scrivere:

$$|x - 2y| = \begin{array}{ll} x - 2y & \text{se } x - 2y > 0 \\ -x + 2y & \text{se } x - 2y \leq 0 \end{array}$$

mentre spesso invece si leggono esecuzioni del genere:

$$|x - 2y| = \begin{array}{ll} x - 2y & \text{se } x - 2y > 0 \\ -x + 2y & \text{se } -x + 2y \leq 0 \end{array}$$

La confusione non è certamente da imputare a una cattiva memorizzazione verbale, perché lo studente che ha sbagliato, il più delle volte è capace di ripetere l'intera definizione in modo corretto. È chiaro però dall'esame della sua risposta scritta che lo schema, l'immagine che fornisce dell'operazione, confonde in un punto l'argomento con il risultato, ed è ancor più chiaro che questa confusione non gli nasce da una cattiva riflessione di tipo analitico, ma dall'abbandonarsi a una facile «continuità» nella

forma di ciò che sta scrivendo, riducendola di fatto a qualcosa di questo tipo:

$$|a| = \begin{array}{l} a \text{ se } a > 0 \\ b \text{ se } b < 0 \end{array}$$

Il momento vero e importante allora della spiegazione alla classe dell'operazione di modulo è quello della discussione che segue alla correzione di errori di questo tipo, discussione che spesso sconcerata e confonde, in un primo tempo, anche una parte di coloro che erano riusciti a eseguire l'operazione nel modo corretto. Tale discussione infatti costringe a rimettere in gioco proprio lo schema globale dell'operazione, e a percorrerlo analiticamente secondo indicazioni sintattiche e analitiche, e mette in difficoltà anche chi costruiva la risposta giusta limitandosi solo a «copiare bene» la forma dello schema proposto dall'insegnante al momento della spiegazione.

## 5. La musica della traduzione

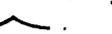
Spesso si raccomanda a chi traduce dal latino di non fermarsi alla prima virgola o alla prima parola, ma di scorrere più volte la frase fino alla fine. Usando questo accorgimento ci mettiamo in grado di fare le operazioni di memorizzazione e di sintesi di quantità di informazione di cui parlavo precedentemente, e nello stesso tempo riusciamo a compiere anche un'altra operazione.

Se la nostra conoscenza della sintassi latina è infatti abbastanza consolidata, dopo qualche rilettura siamo capaci di esporre il brano dandogli un ritmo, una musicalità tali che si potrebbe dare l'impressione di aver capito tutto quello che si è letto, cosa che spesso non è vera.

L'armonia, la musica che conferiamo alla frase viene creata con particolari inflessioni della voce e con opportune cadenze nel ritmo e nella distribuzione dei toni. Quando parliamo mutiamo altezza continuamente, anche nella pronuncia di una singola sillaba, e muoviamo i suoni entro una certa porzione di ottava, all'incirca entro l'ambito di un intervallo di quinta. Le differenze d'altezza nel corso della frase contribuiscono a creare la melodia che la accompagna, e in particolare la collocazione dei valori massimi e minimi dei toni è funzione del ruolo sintattico della frase stessa all'interno dell'intero periodo.

Analizzando la frase latina proposta nel paragrafo precedente, si può notare che nelle subordinate i toni più alti e più accentati si trovano all'inizio della frase, che prosegue con un livello più o meno costante, per terminare poi con toni più bassi in un decrescendo che ha una lieve impennata proprio alla fine, senza però tornare all'altezza del tono iniziale.

Nella principale invece bisogna inoltrarci fino ad arrivare a «omnes illi» e al verbo reggente «dicuntur» per avere un tono più alto. Alla fine della frase, in «recepisse», la tonalità poi si abbassa per non tornare più su, dando un senso di fine, di definitivo, di compiuto all'eloquio.

Tutti questi movimenti tonali, prescindendo da una comprensione semantica, si costruiscono usando indizi sintattici come particelle o desinenze che sappiamo legati a particolari tipi di proposizioni (cum... esset, ...isse, ut... esset...) e contribuiscono a creare in chi ascolta aspettative e tensioni che si placano solo con una sorta di «risoluzione armonica», cioè con un ritorno a posizioni di quiete, di equilibrio. Suggestandone una rappresentazione cinetica potremmo dire per esempio che la configurazione  è meno stabile della configurazione .

Le composizioni musicali giocano gran parte della loro efficacia proprio su questo meccanismo emotivo, sul senso di tensione e di squilibrio che avvertiamo ogni volta che il susseguirsi delle note ci porta lontano dalla tonalità fondamentale. In altre parole, ognuno di noi nell'ascoltare un brano musicale tiene continuamente d'occhio due tonalità, quella tonica (o fondamentale) e quella della pseudotonica più vicina, cioè la tonalità che il compositore sta adoperando «in quel momento», vale a dire, la tonalità locale e quella globale.

Accade che, come ho detto, quando si torna alla tonica vera, chi ascolta se ne rende conto e avverte un forte senso di sollievo. È inoltre anche in grado di distinguere tra un'attenuazione locale della tensione (per esempio una risoluzione nella pseudotonica) e una risoluzione globale<sup>10</sup>.

Per quanto riguarda la musicalità di una frase verbale, è importante sottolineare che il sollievo derivante da un'avvenuta

10. Si possono citare come esempio numerosissime composizioni poiché tensione e risoluzione sono veramente il cuore e l'anima della musica. Fra queste, notissimo, può essere indicativo il terzo movimento della *Nona Sinfonia* di Beethoven, che suggerisco di ascoltare badando al sottile gioco di rimandi e di aspettative sostenute per tempi che sembrano lunghissimi, in un intreccio molto abile di temi melodici.

risoluzione si completa solo quando la sensazione di equilibrio armonico si accompagna alla comprensione (non importa quanto sia puntuale) del senso complessivo del discorso. In altre parole la risoluzione musicale deve essere unita ad una «risoluzione semantica», altrimenti può succedere che monti dentro una leggera inquietudine, per cui magari ci sorprendiamo ad agitarci un po' nervosi sulla sedia. Una frase di difficile comprensione letta in modo piatto tende a far venir sonno, invece di sollecitare l'ascoltatore alla ricerca del suo significato, mentre la stessa frase letta con intonazione vivace crea questa tensione verso la risoluzione semantica, e attiva centri neurologici che possono far scattare qualcuna delle molle che fanno girare le immagini mentali.

## 6. La specializzazione musicale

Prima di continuare con l'analisi e le relative considerazioni sulla traduzione della frase latina, vediamo come e dove si svolgono nel nostro cervello i processi per ora individuati.

La parola, come ormai è noto, è una funzione essenzialmente dell'emisfero sinistro, quindi la lettura e la ricerca sequenziale del significato delle parole implica una forte attivazione di quest'area corticale. Le facoltà musicali, tra le quali il canto, si stanno invece rivelando oggi in base agli ultimi risultati sperimentali, come un'attività esplicata dall'emisfero destro. La documentazione in proposito è varia ma coerente sui risultati. Si sa per esempio che spesso accade che persone che hanno sofferto di emorragie cerebrali all'emisfero sinistro tali da perdere l'uso della parola, sanno ancora cantare. Addirittura in casi estremi di pazienti ai quali sia stato asportato l'intero emisfero sinistro a causa di un glioma, si è potuto constatare come dopo l'operazione riescono a pronunciare al più poche parole, ma almeno alcuni possono ancora cantare.

Uno di tali pazienti, che disponeva solo di un emisfero destro muto, era in grado di cantare *America e Home on the range* saltando raramente una parola e con una pronuncia pressoché perfetta<sup>11</sup>. Una conferma ulteriore di questi risultati ci è data dal test di Wada, che viene talvolta eseguito negli ospedali per

11. J. Jaynes, *Il crollo della mente bicamerale e l'origine della coscienza*, trad. it., Milano, Adelphi, 1984, p. 433.

determinare la dominanza cerebrale di una persona. Nell'arteria carotide da un lato del corpo si inietta sodio amytal, sottoponendo in tal modo l'emisfero corrispondente a un massiccio effetto sedativo, mentre l'altro viene lasciato vigile e attivo. Quando si esegue l'iniezione dalla parte sinistra, cosicché l'effetto del sedativo si esplica sull'emisfero sinistro, e solo l'emisfero destro è attivo, la persona è incapace di parlare ma può ancora cantare. Vale infine la pena di riportare il fatto che la stimolazione elettrica dell'emisfero destro in regioni adiacenti al lobo temporale posteriore, e in particolare nel lobo temporale anteriore, produce spesso allucinazioni di canti e musica<sup>12</sup>.

Sarebbe però sbagliato concludere che, conseguentemente a quanto appena riportato, il fenomeno «musica» sia completamente localizzato a destra, perché in realtà è destro l'ascolto melodico, complessivo di un brano musicale o la musicalità che conferiamo alle frasi parlando, mentre seguire la voce di un violino all'interno di un'orchestra che sta eseguendo una sinfonia, o addirittura leggere le note dello spartito da parte di chi sta suonando un pianoforte, implica un intervento importante dell'emisfero sinistro.

Una testimonianza drammatica di queste separazioni delle facoltà musicali ci è data ancora una volta da un resoconto neurologico, nel quale è descritta in modo molto preciso la malattia che colpì Maurice Ravel. Già da tempo afflitto da sintomi particolari, quali sonnolenza e stati di leggera confusione, Ravel fu un giorno coinvolto in un incidente stradale e batté violentemente la testa. Sembra che questo incidente, che in un primo tempo non gli portò disturbi evidenti, abbia avuto come effetto quello di accelerare processi che si sarebbero comunque determinati ugualmente, processi che comportarono grandi sofferenze di carattere psicologico per il compositore. Dalla descrizione della malattia fatta dal suo medico curante, risulta che in Ravel erano disturbate la comprensione e l'espressione del linguaggio verbale, e che questi disturbi comprendevano anche l'area della scrittura. Ravel quindi aveva una grande difficoltà a parlare e a scrivere, nonostante avesse chiarissimi i pensieri che intendeva comunicare. La drammaticità della malattia però si manifestava in modo particolare quando il musicista tentava di mettere su spartito la musica che pensava, le sue nuove composizioni. Pur potendo ascoltare, riconoscere e apprezzare brani musicali che gli venisse-

12. Ivi, p. 141.

ro suonati, pur creandone mentalmente di nuovi, non era più in grado di suonare lui stesso il pianoforte con entrambe le mani (lo poteva fare solo con brani che già conosceva molto bene), né di leggere e scrivere spartiti.

Ravel morì quattro anni dopo aver subito l'incidente stradale, quattro anni passati in una angoscia e in una malinconia crescenti. Credo che la sofferenza psicologica per le mutilazioni delle possibilità espressive della sua «anima musicale» siano totalmente racchiuse in queste parole, che pronunciò piangendo qualche tempo prima di morire: «...ho ancora tanta musica nella testa. Ma ora è finita per me»<sup>13</sup>.

Con l'avvento della TEP (Tomografia ad Emissione di Positroni) che misura il metabolismo cerebrale, si sono potuti avere conferme e puntualizzazioni su dati riguardanti questi argomenti. Recentemente il dottor John Mazziotta e altri ricercatori dell'Università di California a Los Angeles (UCLA) compararono immagini TEP in persone che ascoltavano musica dopo aver ricevuto istruzioni altamente specifiche e diverse tra loro<sup>14</sup>. I ricercatori volevano verificare se il cervello risponde in modo diverso a seconda delle strategie usate dall'ascoltatore.

Come esempio dei tipi di test da loro eseguiti, immaginiamo che ci vengano presentati due suoni musicali e che ci venga posta la seguente domanda: sono uguali o diversi? Se ci limitiamo ad ascoltare e a rispondere in modo riflesso, per esempio premendo un pulsante nel caso che sentiamo emettere lo stesso suono o un altro pulsante se i suoni sono diversi, è probabile che il compito venga eseguito dall'emisfero destro del cervello. Se invece rispondiamo alla domanda, per esempio, ordinandoli mentalmente secondo le note di una scala (compito che richiede ovviamente una qualche conoscenza della musica), abbiamo spostato il compito al modo più analitico dell'emisfero sinistro.

In questi esperimenti lo stimolo rimase costante (tutti i soggetti furono esposti alle stesse note o stimoli musicali); eppure la TEP confermò che l'attivazione degli emisferi differiva da soggetto a soggetto, suggerendo qualcosa di molto notevole, ossia che l'esecuzione del compito da parte degli emisferi dipende dalla strategia usata dall'ascoltatore. Inoltre, quando al soggetto dell'esperimento si insegna a rappresentarsi mentalmente i suoni uditi disponendoli graficamente lungo una scala, per esempio da una

13. L. Mecacci, *op. cit.*, p. 61.

14. R. Restak, *op. cit.*, p. 230.

minore a una maggiore altezza, (una strategia analitica simile a quella usata dai musicisti), la specializzazione degli emisferi si sposta da destra a sinistra. Questa è una conferma ulteriore del fatto che quello che importa non è tanto il materiale di cui ci si occupa (musica, note, ecc.) quanto piuttosto la strategia cognitiva (elaborazione mentale) usata.

Questo fatto ci suggerisce che un soggetto con una buona conoscenza musicale non solo elabora la musica in modo diverso rispetto al profano (una nozione non certo originale) ma usa anche parti del cervello diverse per eseguire i compiti di ascoltare o produrre musica<sup>15</sup>.

Ritornando alla nostra traduzione, ecco un'osservazione semplice ma importante: la lettura con intonazione della frase è usata solo da chi ha già acquisito una certa abilità nella lingua. Lo studente alle prime armi o quello che rimane per tutto il liceo a livelli ostinatamente bassi non sono in grado di farlo. Ciò implica che, mentre traducono, la loro attività mentale è completamente spostata sul registro analitico e non riesce a coinvolgere in una interazione produttiva quello sintetico.

Una volta ancora, quindi, livelli diversi di conoscenza dell'argomento porterebbero all'uso di parti diverse del cervello per assolvere uno stesso compito.

## 7. Conclusioni

Si può ipotizzare che il fatto di tradurre dal latino all'italiano sia importante non solo perché in questo modo si amplia la nostra cultura umanistica, ma anche perché tale lavoro sollecita a non rimanere confinati nelle competenze di un solo emisfero, o di un solo registro mentale, ma a cercare la collaborazione e l'integrazione di entrambi.

Quest'ultima circostanza gioca un ruolo fondamentale nell'acquisizione di metodi e strategie di pensiero che siano contemporaneamente in grado di svolgere in modo rigoroso analisi anche complesse, senza perdere per questo i tratti insostituibili della creatività e dell'originalità.

Il momento in cui si deve intervenire in questo senso, acquistando nuove consapevolezza nell'insegnamento, è proprio l'età dell'adolescenza, nella quale sono giunti a maturazione i

15. Ivi, p. 232.

processi cerebrali propri di ogni area corticale ed è quindi possibile proporre situazioni in cui, per dirla in modo semplice, *i due «pensieri» possano crescere culturalmente insieme.*

Spesso invece succede che il pensiero sintetico non venga coinvolto – e quindi non venga «istruito» – nell'esecuzione di gran parte del lavoro che lo studente deve svolgere, dal momento che nel nostro cervello questa interazione non avviene affatto in modo spontaneo (soprattutto se l'educazione precedente ha indotto «vizi d'atteggiamento») e anzi può essere all'inizio sentita come stressante e molto faticosa. Non a caso esistono espressioni come «mi ci sono rotto la testa» o «spremersi le meningi».

Come abbiamo visto nei capitoli precedenti, un cervello privo di funzioni linguistiche è capace in ogni modo di formulare pensieri intelligenti, usando tra l'altro modalità e operazioni proprie dell'ambito visivo-spaziale. Il pensiero che ne trae origine viene chiamato «concreto», in parte per sottolineare il fatto che viene costruito su rappresentazioni mentali molto vicine a ciò che è percepito immediatamente, e in parte per contrapporlo all'astrazione, a una situazione, cioè, in cui si traggono da enti tra loro distinti caratteri comuni in modo da costruirvi sopra concetti e proposizioni ulteriori.

In altre parole, sembra che un pensiero concreto non sappia, proprio per definizione, «astrarre».

Come può allora un tale pensiero accrescere la propria cultura in armonia con il pensiero analitico che passa da un'astrazione all'altra in gradi di complessità sempre crescenti? Come possono avere entrambi la possibilità di rappresentarsi gli stessi contenuti per potervi lavorare sopra insieme?

Per dare una risposta completa e soddisfacente a queste domande occorre studiare e definire bene le caratteristiche del pensiero concreto, verificando fino in fondo quali sono le sue possibilità d'intervento in processi astratti e generali.

A questi argomenti – di centrale importanza per il presente lavoro – sono dedicati i prossimi capitoli.