

# LA RAPPRESENTAZIONE FRA TESTO E IMMAGINE

## - un approccio cognitivo -

*Antonio Dell'Ava*

*"Non vedo nessuno nella strada", disse Alice. "Vorrei tanto avere occhi simili" rispose il re di cattivo umore. "poter vedere nessuno... e a quella distanza, poi... Con questa luce è già tanto se posso vedere gente vera"...*

Lewis Carroll, *Alice nello specchio*

Si è soliti classificare i pensieri attraverso i codici concreti con cui si realizzano; abbiamo quindi: una tradizione di sapere testuale che viene più spesso associato alla logica e, una di sapere visuale intuitivo ed emotivo (l'immagine viene relegata per questo al ruolo di *ancilla logos*), che vengono opposte fra loro anche quando esse si trovano combinate insieme (come per nel teatro). Analogamente molti oggi sostengono che solo partendo da una pragmatica si possa sviluppare una semantica e, da essa una sintattica che renda conto dei significati prodotti dai linguaggi. I tentativi di percorrere tale cammino hanno condotto a considerare gli oggetti reali come entità esistenti di per se, o ad interpretare il significato come una stretta corrispondenza tra oggetti reali e segni, oppure a considerare la semantica come una manipolazione di un sistema di simboli (segni che possiedono un particolare rapporto analogico con l'oggetto che rappresentano). Ciò nasce dall'ideologia di un pensiero incorporeo e totalmente astratto, sulla scia della res cogitans cartesiana (il modello illuministico di mente pura, astratta e razionale, universalmente valida), che si è mantenuta viva nel pensiero occidentale fin nelle scienze cognitive classiche entro un paradigma dualistico basato su una falsa analogia con l'informatica *mente:cervello = software:hardware*.

Sublimare i codici e le semiotiche a categorie della cognizione vorrebbe dire universalizzare alla specie biologica il significato dei suoi prodotti. Non ha senso "parlare del cervello come se fabbricasse pensieri come le fabbriche fanno automobili. La differenza è che il cervello usa processi che modificano se stessi, [...] In particolare il cervello fabbrica ricordi, che modificano il modo con cui penseremo in seguito. L'attività principale del cervello consiste nell'apportare modifiche a se stesso" (Minsky, 1989, pag 563) Che ruolo giocano, quindi, le rappresentazioni concrete (i linguaggi di testi ed immagini) in questo processo e in che rapporto sono con la cognizione?

### 1. VISIONE e PERCEZIONE

Innanzitutto immagine e testo trovano inevitabilmente il loro proprio ruolo cognitivo a partire dai canali sensori e dalle strutture neurali con cui esse entrano in rapporto con gli individui (Filosofia delle Immagini, J-J. Wunenburger). La percezione è quindi la prima parte della cognizione. Porta alla luce delle strutture cognitive superiori solo il dato che è stato avvalorato dalla selezione naturale e che quindi è vitale per la sopravvivenza. Quegli aspetti relativamente costanti della realtà che risultano essere basi certe per una conoscenza del mondo. La mente non è quindi una tabula rasa plasmata dalla realtà unilateralmente (empirismo), ma è altamente organizzata e computa in maniera modulare le informazioni evolvendosi in funzione dei bisogni biologici: una di queste funzioni primordiali è di acquisire conoscenza sul mondo. E quello che ci interessa sono gli aspetti essenziali e persistenti degli oggetti e delle situazioni, ma l'informazione che ci giunge non è mai costante. Il cervello deve quindi avere qualche meccanismo per scartare i continui mutamenti ed estrarre dalle informazioni che ci raggiungono soltanto ciò che è necessario per ottenere conoscenza

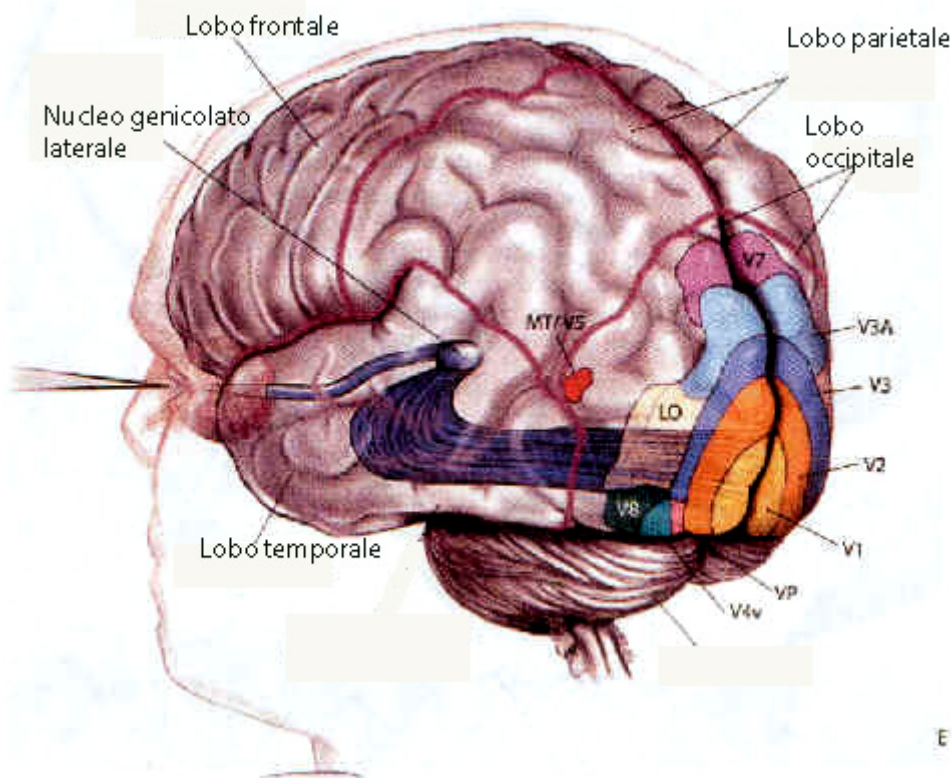
delle proprietà durevoli delle superfici. Un ottimo esempio viene nella visione del colore è il fenomeno della sottrazione illuminante. Una foglia, per noi, rimane verde sia che la osserviamo all'alba sia al tramonto, a mezzogiorno, in una giornata nuvolosa o in una serena. E questo accade non per conoscenze di ordine superiore, bensì grazie a un sistema di elaborazione del cervello geneticamente determinato, che agisce a un livello, per così dire, basso. Oggi conosciamo il



meccanismo per i colori, non ancora quello per le forme. Questa è la legge di costanza. Per quanto riguarda invece “l’astrazione, essa è il processo con cui il cervello enfatizza il generale a spese del particolare conducendo alla formazione dei concetti, da quello di linea diritta fino a quello di bellezza” (S. Zeki). E sono questi aspetti costanti che gli artisti cercano di manifestare nelle loro opere. Esempi possono venire dai colori e dal movimento.

Infatti il cervello visivo è composto di una corteccia visiva primaria (situata nella parte posteriore del cervello) che riceve i segnali della retina. La retina è un canale che filtra i segnali neuroelettrici verso il

cervello, che poi costruisce il mondo visivo. La visione è quindi un processo attivo. Matisse l’aveva capito istintivamente quando scrisse, ben prima degli scienziati: ‘Vedere è già un processo creativo, che richiede molto sforzo, ciò è testimoniato dalla sua opera: nell’immagine Le Lac d’Annecy pochi colori fondamentali vengono sublimati in forme, pennellate simmetriche che riflettono proprio l’organizzazione dell’area v3 per il riconoscimento delle forme.



Se l’area ricettiva visiva primaria viene danneggiata, si ha cecità totale. Negli ultimi 25 anni si è scoperto che questa area è circondata da molte altre aree visive, ciascuna delle quali è specializzata a elaborare un aspetto specifico della scena visiva: forma (v2, v3), colore (v4), movimento (v5),

volti... È da notare che tali aree sono sia deputate all'elaborazione sia alla percezione e non lavorano simultaneamente, formano cioè microcoscienze distinte e a danni localizzati in queste specifiche parti corrispondono determinati deficit visivi e cognitivi (la prosopagnosia per esempio colpisce l'area deputata al riconoscimento dei volti, limitando fortemente le relazioni sociali e l'attività affettiva del paziente).

S. Zeki è così giunto a poter dire che “la specializzazione funzionale che si trova nell'estetica riflette l'organizzazione cerebrale”. Il cervello computando il colore di una superficie, lo fa astrattamente, senza “preoccuparsi” della forma precisa dell'oggetto; esistono cellule della corteccia visiva così specializzate che reagiscono solo al movimento in una direzione e non nell'altra. E' questo il contesto in cui si muovono le immagini astratte di P. Mondrian e C. Malevic: i grandi quadrati e le linee perpendicolari “della realtà pura ridotta a elementi costanti” (cit. P. Mondrian), gli elementi del nostro cervello visivo. Nel linguaggio vale la stessa regola che fu scoperta da Trubetzkoy: ogni sistema fonemico è riconducibile ad un piccolo sistema universale di tratti distintivi (sonoro/non sonoro, posteriore/non posteriore, ...) che alla nascita possono produrre un vastissimo continuum sonoro dal quale vengono selezionati 20/25 suoni a cui viene dato valore, gli altri vengono dimenticati già al primo anno di età (apprendimento per dimenticanza secondo Mehler e Dupoux).

Parlando di significato non si può più tralasciare il fatto che prima ancora che esso venga percepito mentalmente e quindi categorizzato esiste già un rapporto "fisico" tra chi percepisce e l'oggetto. Le modifiche date da tale contatto fisico comprendono anche una preparazione ad una risposta successiva tramite una modifica dei recettori preposti alla percezione di tale oggetto (effetto Carpenter, P300).

I risultati di LeDoux, ottenuti sui topi da laboratorio, avvalorano l'ipotesi che emozione e cognizione sono da considerare delle funzioni mentali distinte ma interagenti, mediate da sistemi cerebrali distinti ma interagenti. Paul MacLean riprendendo Papez identificò:

**CERVELLO VISCERALE:** “ordina il comportamento affettivo dell'animale in certi impulsi elementari come procurarsi e assimilare il cibo, fuggire ecc.” (strutture legate alle aree più antiche della corteccia mediale → rinencefalo). Nel 1952 chiamò il cervello viscerale “sistema limbico” e oltre alle aree del circuito di Papez aggiunse l'amigdala, il setto e la corteccia prefrontale.

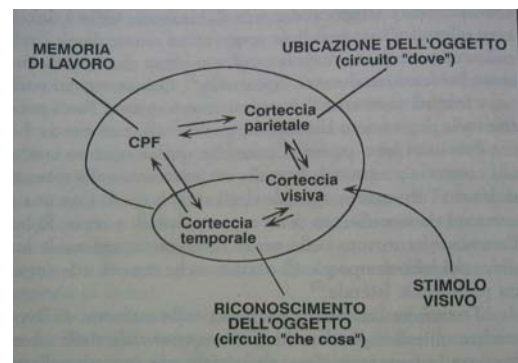
**NEOCORTECCIA:** funzioni dell'intelletto che producono reazioni nelle viscere, i cui messaggi tornano poi al cervello dove vengono integrati con le percezioni che intanto provengono dal mondo esterno. Tale integrazione tra mondo esterno e mondo interno è considerata come il meccanismo che genera l'esperienza emotiva.

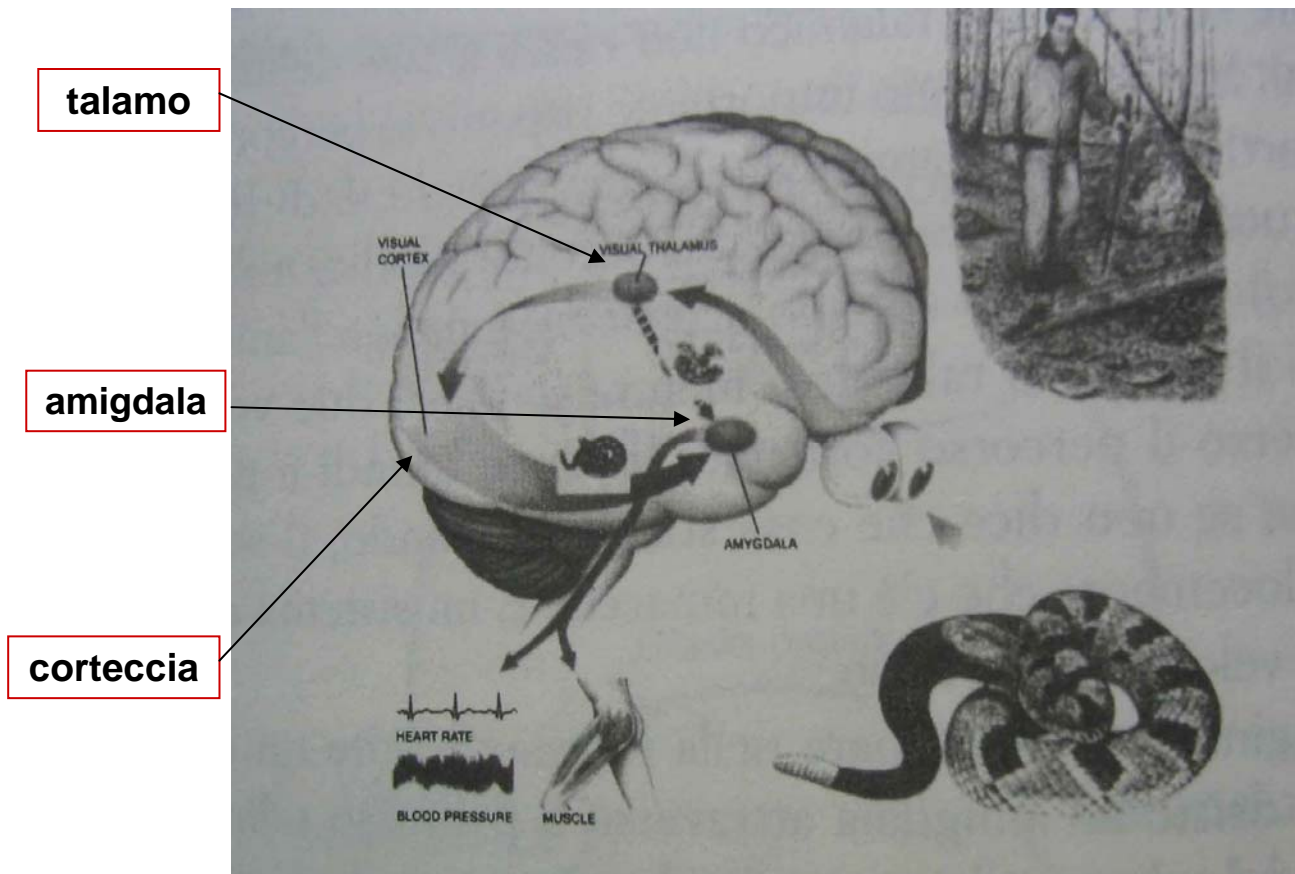
Il cavallo bianco (ragione) di Platone quindi non è che un una struttura celebrale che fa capo al cavallo nero (istinto) semplicemente elabora una risposta più complessa, ma più costosa a livello computazionale in quanto basata sui ricordi e quindi inadatta alla ”legge della giungla”



**Strada alta** (ragione)  
elaborazione precisa  
dello stimolo attraverso  
il circuito “che cosa”  
**Strada bassa** (istinto)  
elaborazione veloce e  
imprecisa dello stimolo

**Veloci o morti**





## 2. LOGICA, CONOSCENZA e USI DELLE RAPPRESENTAZIONI

Immagini e testi vanno valutati non già dal loro codice di reificazione, ma da gli usi e fini cognitivi che svolgono determinando dinamiche medianiche di azione e reazione tra cervelli e prodotti.

Un caso interessante è quello della funzione delle immagini nelle scienze:

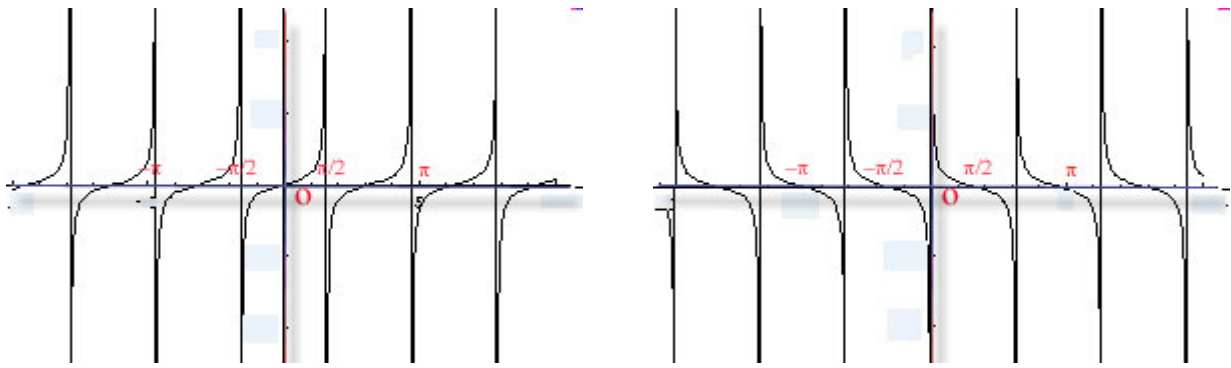


Qui il disegno pur adottando un canale visuale mette in pertinenza un aspetto quantitativo della realtà, misurabile e quindi discreto, matematicamente definibile. L'immagine traduce "le sensate esperienze" del fisico che le organizza così secondo "necessarie dimostrazioni" per prevedere la realtà.

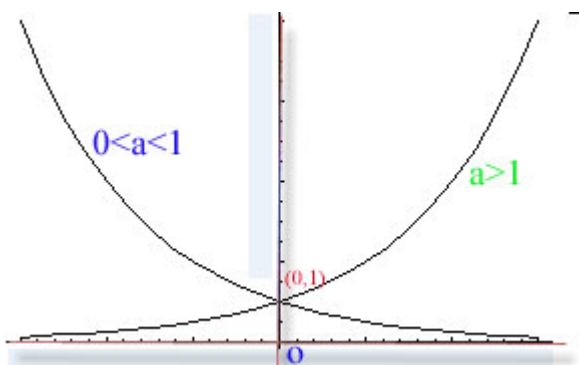
Anche quando non esiste un fenomeno da descrivere l'immagine fonda il testo anche quando la cognizione viene meno.

$$f(x) = \operatorname{tg} x$$

$$f(x) = \operatorname{cotg} x$$



**Funzione esponenziale:**  $f(x)=a^x$



*NB E' il grafico a dire che la tg a pigrecomezzi non esiste, così come ci suggerisce l'idea che l'esponenziale di un numero alla 0 sia 1. In questi esempi la logica dell'immagine risulta guidare il testo e il linguaggio che solitamente la relega in posizione di ancilla*

Questi casi sfatano il mito secondo cui il testo e non l'immagine sia alla base del pensiero logico occidentale. Galileo fondò la nuova scienza con l'alleanza del telescopio (immagini) e della matematica (testo), la teoria di Copernico esisteva da oltre 50 anni, ma solo dopo che Galileo ha visto i pianeti medicei ruotare intorno a Giove, essa è stata accettata. In generale la sua volontà era/è quella di elevare la rappresentazione a criterio di verità, utilizzandola per mettere in pertinenza gli aspetti quantitativi, quindi immutabili e intersoggettivi, della realtà, cioè reificandoli in immagini in modo da poter essere analizzati dal più potente computer ora esistente al mondo: il nostro cervello. Testo e immagini combinati hanno la capacità di mettere in pertinenza le nostre impressioni intersoggettive, cambiando radicalmente il rapporto fra noi e il reale creando nuove prospettive di senso. Si includono oltre alla vista anche gli altri sensi, potrebbe essere questa: scopo della visualizzazione scientifica è di trasformare i dati in mondi o realta' virtuali che noi possiamo esplorare direttamente coi nostri sensi magari muniti di appositi gadgets. Ma in definitiva la visualizzazione scientifica e non, cerca di ovviare a una evidente mancanza dell'evoluzione dandoci la possibilità di rendere visibili e trasmettere agli altri le immagini nel nostro cervello. Creando cioè il senso e non riproducendolo, nelle immagini scientifiche per la prima volta si ha il superamento di rappresentazione come pura mimesis platonica.

Al contrario se analizziamo la poesia decadente essa si colloca al lato opposto: interpreta la realtà sensibile come una "foresta di simboli" che si sovrappongono sublimandola a figure poetiche che evocano realta' multisensoriali e analogie figurative concrete.

*Ho sognato la notte verde dalle nevi abbagliate,  
bacio che lentamente saliva agli occhi dei mari,  
la circolazione delle linfe inaudite  
e il gialloazzurro risveglio dei fòsfori canori.*

*(da IL BATTELLO EBBRO Arthur Rimbaud)*

Questo tipo di arte da una parte è un inno alla plasticità del cervello che associa dati di sfere completamente opposte, sfata poi le nostre convinzioni di parlanti e di utenti della rappresentazione, e ci pone di fronte alla sua problematicità: “perché è così e non è così?”, “perché non si può dire?”. In questo senso la poesia è veramente “*quel nulla d'inesauribile segreto*” (Ungaretti, Il Porto Sepolto)

A metà di questi due casi limite si colloca l'uso di immagini e testi fatta dai filosofi presocratici: *Physis* è per i Presocratici principio dell'essere e delle cose e sostanzialmente coincide con la totalità del reale, considerato nel suo ordine (cfr. *kosmos*) e nelle sue leggi, la ricerca dell'*archè* (principio che si colloca a meta tra il fisico e il metafisico) avviene secondo ragionamenti analogico-erotici e di opposizione simile vs. dissimile, collocandosi in orizzonte pre-*logico* rispetto al concetto Aristotelico di *sub-stantia*, è cioè a metà tra *mythos* e *logos*, tra rappresentazione concreta-sensoriale e quella astratta-intelligibile: l'esempio più bello ci viene forse da Eraclito l'oscuro il quale colloca nel divenire del fuoco (→ *polemos* e quindi guerra opposizione di contrari, “l'uno scisso in se stesso”) il paradigma primo.

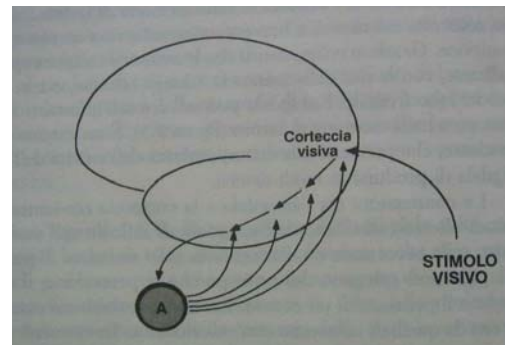
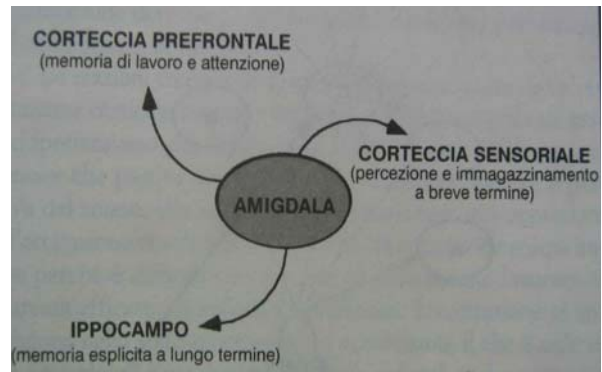
Il pensiero sfuma nei cinque sensi quando nell'ippocampo questi dati vengono organizzati in patterns cognitivi muti sensoriali che li associa da una prospettiva egocentrica, non conscia, analogica, in funzione dell'obbiettivo che questo svolge (per esempio ricordarsi dove si trova la stazione) (Tina Iachini, 2002).

Questi schemi cognitivi danno luogo a una dinamogenesi continua, proiettandosi sul mondo e riempiendolo di significato. Esse strutturano la realtà modificandone la sintassi pensano artefatti, e progetti razionali reificabili.

### **3. IL FIERI DELLA COGNIZIONE**

Questi esempi rendono conto della plasticità del cervello e del suo livello di computazione prelinguistica. Ma come nasce uno schema cognitivo e in che modo immagini e testi vi entrano a far parte? Cioè come legittima questo stato di cose il cervello?

- *L'amigdala è particolarmente suscettibile agli stimoli che fungono da segnali emotivi per le singole specie (i ratti esposti ad un gatto emettono ultrasuoni udibili solo da altri ratti).*
- *Ma sappiamo che l'informazione arriva all'amigdala da due sistemi distinti: per predisposizione genetica o per esperienza passata, l'apprendimento fobico per esempio fa intervenire maggiormente il circuito sub-corticale. Questo è incapace di distinzioni sottili e produce un apprendimento che si diffonde ad altri stimoli.*
- *Da sottolineare come l'influenza dell'amigdala sulle aree sensoriali della corteccia è maggiore dell'influenza di*



L'evoluzione negli ultimi decenni delle dottrine filosofiche e psichiche testimonia un progressivo cambiamento dell'assetto teorico entro il quale ci si trova a muoversi. Primo fra tutti il recente fenomeno del connessionismo ed in particolare delle reti neurali artificiali. La filosofia, le scienze cognitive e la linguistica si sono da sempre occupate del problema dei linguaggi e dei codici che sottendono il significato definendo quest'ultimo come quell'ambito di realtà intelligibile richiamato da un segno. Molti si sono cimentati nel cercare di definire il rapporto esistente tra il segno e la realtà che tale segno richiama e come essa si modifica.

Gli stoici consideravano il significato effetto di una corrispondenza precisa tra il linguaggio e la realtà da questo rappresentata. Passando attraverso Husserl, Heidegger, Merleau-Ponty, Minsky, Varela-Thompson-Rosch per citarne solo alcuni, il concetto di significato si è andato modificando diventando esso il risultato della relazione dinamica ed in continuo riassetto che chi percepisce ha con il segno e con la realtà che tale segno identifica per lui. "Non ha senso parlare del cervello come se fabbricasse pensieri come le fabbriche fanno automobili. La differenza è che il cervello usa processi che modificano se stessi, e che quindi non possono venire separati dai prodotti che essi producono. In particolare il cervello fabbrica ricordi, che modificano il modo con cui penseremo in seguito. L'attività principale del cervello consiste nell'apportare modifiche a se stesso" (Minsky, 1989, pag 563).

Varela-Thompson-Rosch sostengono la necessità di superare ogni dualismo cartesiano tra realtà esterna ed interna poiché non occorre più un fondamento su cui poggiare la propria epistemologia, realtà esterna o interna, ma bisogna riconoscere il loro reciproco determinarsi e definirsi; "...nella cognizione vissuta, i processi sensoriali e motori, la percezione e l'azione, sono fondamentalmente inscindibili. In realtà negli individui i due aspetti non sono solamente legati in modo contingente, ma si sono anche evoluti in modo parallelo" (Varela-Thompson-Rosch, 1991, pag 206) Non esiste, in definitiva, un isomorfismo tra linguaggio e realtà; il significato emerge da una fitta rete di relazioni fra percezioni sedimentate nella mente che ne richiamano altre; per questo il significato consisterebbe proprio in tale intreccio, dove l'informazione nuova a partire da quella conosciuta e computata in maniera inconscia e situata in un ben determinato ambiente e, secondo una prospettiva ben precisa (il più delle volte egocentrica e per questo non sempre condivisibile). Non a caso per noi europei è difficile distinguere e riconoscere i lineamenti del viso di soggetti di popoli a noi lontani come ad esempio quella cinese o mongola. Non abbiamo acquisito una tecnica

di riconoscimento che copre tutti i casi possibili ma abbiamo raffinato la nostra abilità a riconoscere volti simili a quelli su cui ci siamo esercitati.

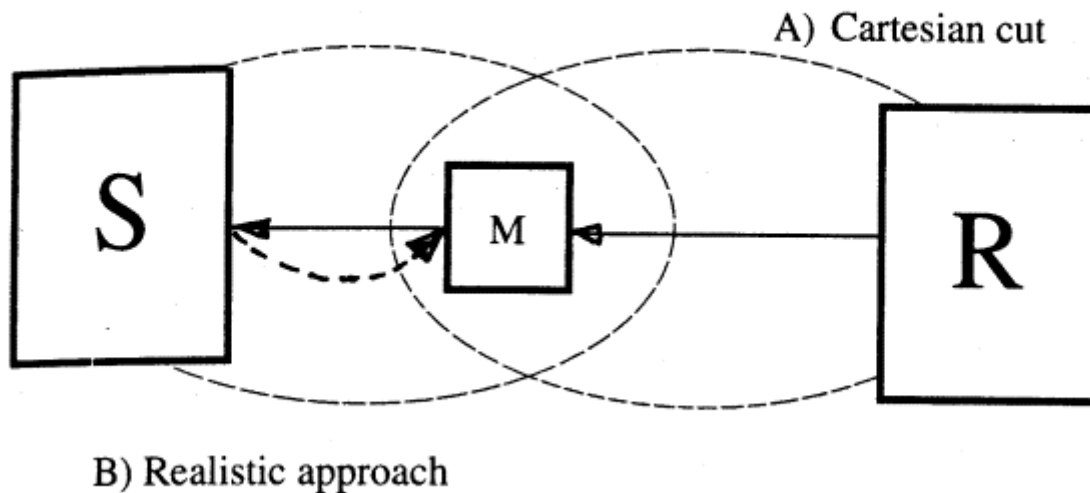
"In realtà se si desidera recuperare il senso comune, allora si deve invertire l'atteggiamento rappresentazionista e trattare il know-how contesto-dipendente non come un artefatto residuo che possa essere gradualmente eliminato con la scoperta di regole più sofisticate, ma, in realtà, come l'essenza stessa della cognizione creativa" (Varela, Thompson e Rosch, 1991, pag 179)

"Forse dovremmo abituarci a nuovi tipi di spiegazione dei fenomeni mentali, diversi da quelli simbolici che hanno una così lunga storia e tradizione alle spalle e più simili a quelli che i fisici ed in generale gli scienziati della natura danno dei fenomeni fisici" (Parisi, 1989, pag 64)

L'esempio della "stanza di Searle" ben rappresenta tale concetto: una macchina che manipola simboli è paragonabile ad una persona che, non conoscendo il cinese, viene chiusa in una stanza con un manuale che gli illustra nella sua lingua come rispondere agli ideogrammi che gli vengono proposti da alcuni cinesi, tramite altrettanti ideogrammi, rispettando le regole del manuale. A prescindere dall'impossibilità di scrivere un tale manuale, che possa prevedere tutte le possibili combinazioni di testo (tuttavia tale tentativo è quello che ha cercato ed ancora cerca di fare la Linguistica Computazionale), è evidente che, il fatto che la persona risponda correttamente, non significa che conosce bene il cinese. Egli non comprende il valore sociale-comunicativo delle domande né le risposte che lui stesso fornisce. Tale situazione richiama indiscutibilmente il modello di rappresentazione simbolica del pensiero umano tipico dei cognitivisti e dell'intelligenza artificiale. Il connessionismo non ha abbandonato del tutto il concetto di rappresentazione, tuttavia essa è costituita da un particolare pattern di attivazione delle varie connessioni interne di una rete neurale, nasce cioè da una interazione dinamica. L'approccio al pensiero umano di tipo connessionista è sub-simbolico, mentre quello cognitivista è simbolico. Questo tipo particolare di rappresentazione quantitativa, dinamica e distribuita e soprattutto creativa consentendo comunque di parlare ancora di rappresentazione.

L'informazione altresì non può mai essere totalmente nuova, o tanto nuova da non poter essere interpretata: ciò vuol dire che testi e immagini devono sedimentare strutture cognitive condivise da un soggetto enunciante e un destinatario. La cognizione non può quindi essere paragonata all'attività solipsistica di un calcolatore, ma è un processo on-line con le altre menti, dove i testi e le immagini sono i mezzi con cui la cognizione si fa sociale. E' interessante notare come non esisteranno mai 2 patterns cognitivi totalmente uguali, quindi il significato non si rivela mai nella sua originalità. Questo anche perché il cervello si modula attribuendo più valore a x o a y in funzioni delle esperienze soggettive. La conoscenza non è quindi un *adeguatio rei* bensì la creazione attiva del cervello che opera in un corpo, in un ambiente e, per un determinato scopo; differente quindi in ogni soggetto e in ogni tempo.





Schema di agente cognitivo  $R$ =realtà,  $M$ =generatore di simboli (apparato di misura),  $S$ =interprete di simboli (il costruttore del modello).: A (taglio cartesiano):  $M+R$  forniscono rappresentazioni come sequenze di simboli che sono interpretate da  $S$ .  $S$  può essere sostituito da una macchina di calcolo. B (approccio realistico):  $S+M$  insieme si confrontano con  $R$ . Prima di produrre delle uscite,  $M$  viene riaggiustato da una procedura pre-linguistica (linea a tratto grosso da  $S$  a  $M$ ) non esprimibile dentro il linguaggio formale che costituirà il modello.

La conoscenza non è creazione di qualcosa di nuovo, ma solo corrispondenza fra due insiemi dati ab aeterno; Dio si riduce a un ispettore che assicura il buon ordinamento fra i due insiemi; tale è il “Deus sive Natura” di Spinoza; e tutti i post-cartesiani, a partire da Malebranche e Leibniz, si bloccano sul problema di far corrispondere i due insiemi. Il criterio di verità come *adaequatio intellectus et rei* viene rimpiazzato dal criterio cartesiano delle “idee chiare e distinte”, cioè da un requisito di auto-consistenza delle nostre procedure mentali. Quando l’intelligenza artificiale propone una macchina equipaggiata da un numero sufficiente di “routines” da poter ricorrere ai propri archivi per ovviare a qualunque problema, si è in pieno solipsismo: si veda Hofstadter 1979, per il quale la “ghirlanda aurea” indica l’intreccio delle routines che permettono alla macchina di essere autosufficiente.

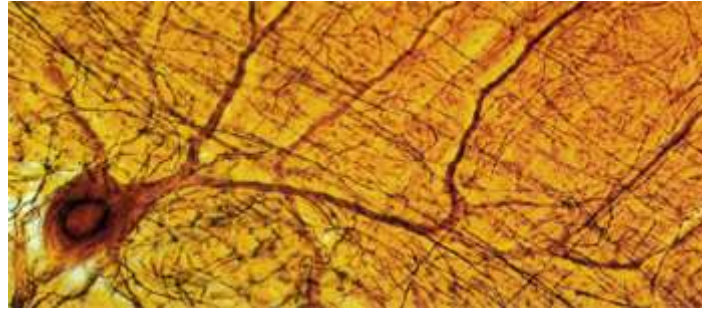
F.T. Arecchi, *Studium* n. 3-4 (2000), pp. 619-640.

#### 4. IL CONNESSIONISMO

Il programma e la metodologia scientifica devono quindi superarsi facendosi cause e non già semplici paradigmi solipsistici della realtà. La scienza computazionale del connessionismo può apportare questa novità alla ricerca. Questa consiste nel fare esperimenti simulando la natura col computer. I suoi effetti si stanno vedendo in tutte le scienze: per esempio il caos deterministico è stato scoperto con la scienza computazionale e così i frattali. Ma se aggiungiamo a questo la visualizzazione allora possiamo davvero parlare di un nuovo modo di fare la scienza.

Le reti neurali nascono come emulazione del tessuto nervoso biologico. La nostra abilità ad imparare cose nuove dipende dal numero di connessioni che si formano nel nostro cervello, come un network di cavi in espansione. E fortunatamente le connessioni continuano a formarsi e a crescere anche durante la vita adulta. “Il cervello è un organo davvero dinamico” racconta Bonnie Firestein – docente di biologia cellulare e neuroscienze alla Rutgers University, università di Stato del New Jersey: “Abbiamo miliardi di cellule nervose, i neuroni, e quando siamo adulti il cervello crea in continuazione nuove connessioni. Ad esempio quando leggiamo creiamo nuove connessioni. Ero interessata a come avvenisse questa crescita e, più specificamente, come i neuroni stessi creano

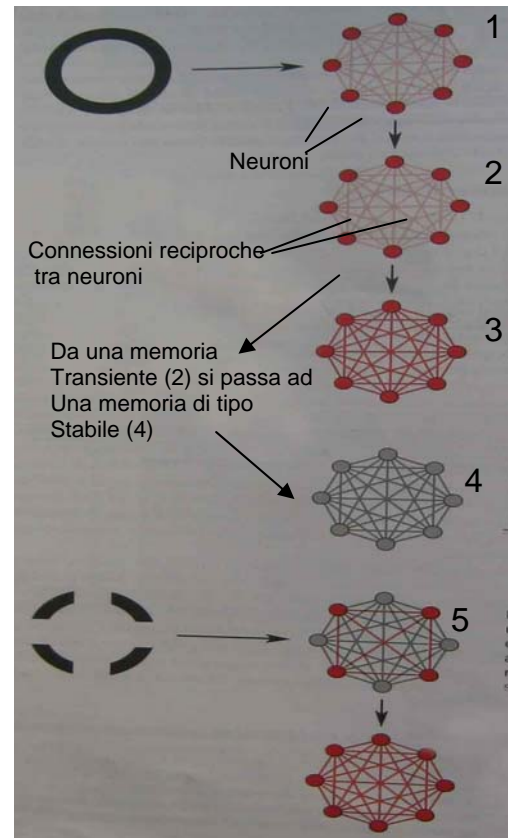
le connessioni, delle estroflessioni simili ai rami di un albero chiamate ‘dendriti’. Essi hanno appunto lo scopo di mandare e ricevere segnali”. Isolando e studiando i singoli neuroni i ricercatori hanno quindi identificato una particolare proteina chiamata ‘cipina’ che sembra essere quella che controlla il processo di crescita dei dendriti. La cipina potrebbe funzionare come un collante che cementa le molecole insieme, simile ad una lunga catena che forma lo scheletro del dendrite. Quando gli studiosi hanno rimosso la cipina dai neuroni hanno trovato che il numero di connessioni tra le cellule era calato drasticamente.



Donald O. Hebb, considerato il padre della psico-biologia connessionista (1904-1985), per primo comprese che, la attivazione e/o disattivazione simultanea di particolari aree neuronali, modifica temporaneamente le proprietà individuali di flessibilità cerebrale, proprio dobbiamo considerare, in guisa di un principio generale, il fatto che la attivazione di alcuni raggruppamenti di neuroni favorisce la disattivazione di altri. Pertanto dato che la attenzione così come gli stati emozionali e cognitivi, fanno registrare attività elettromagnetiche nel cervello, si comprende come esse vadano ad agire come attivazioni e/o inibizioni dei processi di ristrutturazione della flessibilità cerebrale che sono responsabili dell'apprendimento.

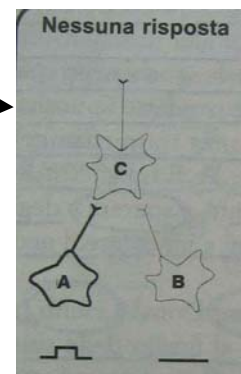
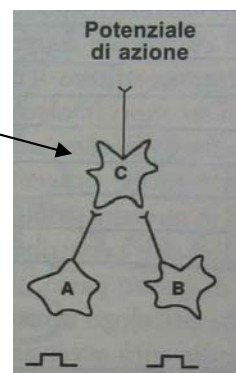


- 1) Attivazione dell'assemblamento cellulare da parte di uno stimolo esterno
- 2) Il riverbero dell'attività fa continuare l'attivazione anche dopo che lo stimolo è stato rimosso
- 3) La modificazione di Hebb rafforza le connessioni reciproche fra i neuroni che sono attivati contemporaneamente
- 4) Le connessioni rafforzate dell'assemblamento cellulare contengono l'engramma dello stimolo
- 5) Dopo l'apprendimento un'attivazione parziale dell'assemblamento porta all'attivazione dell'intera rappresentazione dello stimolo



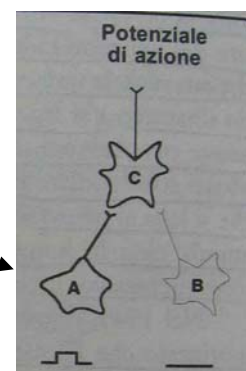
Plasticità sinaptica (Hebb 1949): l'apprendimento dipende da cambiamenti dell'attività cerebrale dovuti all'attività simultanea di due cellule

Il segnale della cellula A non è abbastanza forte da provocare la risposta della cellula C (B è inattiva)



Plasticità di Hebb: segnali simultanei delle cellule A e B suscitano una risposta da C. La co-attività di A e C produce un rafforzamento della connessione sinaptica A-C

In seguito alla plasticità hebbiana il segnale proveniente dalla cellula A basta a provocare una risposta dalla cellula C



Le nostre capacità cerebrali, nascono dalla struttura intrinsecamente parallela del tessuto nervoso, ciò rende ragione della grande capacità analogica della mente umana, che è in grado computare informazioni di enorme complessità come immagini e suoni, associandoli secondo relazioni complesse, al contrario dei calcolatori: atti a lavorare sequenzialmente su quantità discrete. L'emulazione parte dalla struttura anatomica. Seguendo il modello naturale si costruisce una rete fatta di un gran numero di unità di elaborazione, capaci di eseguire solo operazioni semplici (microprocessori elementari al posto dei neuroni) e comunicanti tramite un gran numero di connessioni (al posto degli assoni o dei dendriti) lungo le quali le informazioni corrono parallelamente, senza una sequenza predefinita ed influenzandosi a vicenda. Copiando la struttura "fisica" dovrebbero seguire anche quelle proprietà "biologiche" che nessuna macchina è mai riuscita a riprodurre. Stabilita la struttura, si tratta di far eseguire alla rete neurale proprio il compito di cui ci si vuole occupare, cercando di emulare l'innata attività biologica compreso l'apprendimento. Le reti neurali artificiali riproducono le cause dei fenomeni cerebrali, pur con il limite del numero di unità di elaborazione e di collegamenti, che è sempre molto inferiore a quello dei neuroni e delle sinapsi del cervello, per ovvie questioni pratiche. In base a questi criteri, una rete neurale non punterà a ricavare la formula analitica o logica della funzione che deve apprendere, ma cercherà di realizzare sulla base di una serie di coppie input-output, una "routine" che ha l'obiettivo di simulare quella funzione nel dominio di interesse. L'uso delle reti neurali si rivela tanto più valido quanto più alto è il livello di entropia del problema da risolvere, nel senso che esse sono adatte alla soluzione di quei problemi complessi ed "aleatori" per i quali non esiste una definizione breve e completa: per la loro soluzione sarebbe necessario memorizzare tutte le soluzioni possibili, ma non si può, perché sono infinite (si provi per esempio a pensare un algoritmo che definisca un albero e riconosca tutte le specie di alberi in tutte le possibili varianti di posizione, distinguendoli dai pali telefonici, dalle antenne TV ecc. basandosi solo su informazioni visive). Un sistema pratico che possa risolvere problemi di questo tipo ha bisogno di poter associare i dati in ingresso con "un'idea" generica già immagazzinata, senza bisogno di cercare una corrispondenza esatta ma solo una somiglianza. I tratti parziali di un oggetto, come nella memoria biologica, devono innescare il ritrovamento di tutta l'informazione relativa a quell'oggetto. Potrebbe apparire poco chiaro come possa una rete dare risposte corrette e dove finisce poi ciò che essa impara. In una rete neurale la memoria è distribuita, nel senso che l'insieme dei collegamenti contiene l'insieme delle nozioni apprese, diversamente dai calcolatori tradizionali in cui ogni oggetto viene immagazzinato in un elemento di memoria separato: durante la fase di apprendimento cerca le regole di associazione tra gli ingressi e le uscite desiderate che le vengono presentati. Tale regola viene immediatamente memorizzata, codificandola nei valori dei pesi di connessione che rappresentano quindi nel loro insieme e nella loro complessità la rappresentazione che la rete si è costruita del problema e nello stesso tempo la sede della sua memoria. Questa ci consentirà di utilizzare tale rappresentazione anche in tempi successivi ed in casi che la rete non conosce facendo in tal modo previsioni corrette. Le reti neurali rappresentano una delle poche tecnologie collegate all'intelligenza artificiale che abbia un fondamento matematico rigoroso e che si basi sulla manipolazione di numeri e non di simboli. Ciò consente l'uso di matematica anche piuttosto sofisticata (nel nostro caso si tratta di risolvere equazioni di 140o grado circa) per la costruzione di funzioni di somma, di trasferimento e di correzione di errore, per algoritmi di aggiustamento dei pesi ed organizzazione dell'apprendimento. Non si tratta quindi di un metodo euristico per risolvere un certo numero di problemi: la base è una solida teoria matematica che giustifica le prestazioni e dimostra, non solo sperimentalmente, la capacità delle reti neurali di risolvere problemi complessi. Questo risulta essere il punto a favore di questo approccio: studiare la complessità senza rinunciare a un rigore scientifico che impoverisce senz'altro il fenomeno, ma d'altra parte a essere saggi la scienza ha dato ragione a chi si è saputo accontentare di studiare un fenomeno per volta. La superiorità di Galileo sta nel fatto che egli seppe fare delle "sensate esperienze", cioè eliminò gli aspetti spuri al fenomeno che andava ad analizzare,

riducendoli a numero. E ciò risulterebbe oltremodo difficoltoso da farsi su un cervello di un uomo in vita!

Il connessionismo aiuta, infine, a diminuire la distanza tra fenomeno e osservatore che esiste nelle neuroscienze data l'estrema delicatezza dell'organo studiato.

## 5. FONDAMENTO SOCIALE E SAPERE COLLETTIVO

Lucrezio pose in versi il De Rerum Natura, improntandolo così su un ritmo e un universo poetico, largamente diffuso, aumentando così l'indice di ineleggibilità dell'opera. Sfruttò cioè il fatto che tutti i cervelli dell'epoca fossero in qualche modo omologati secondo esperienze poetiche comuni.

Questo fenomeno ci introduce un altro aspetto: la prospettiva sociale di immagini e testi. La forma, il codice sociale in cui un pensiero ci viene proposto è indifferente al significato, ma ha una forte valenza in quanto ne determina il grado di intelligibilità e dispiega in parte la funzione della rappresentazione concreta. Un buon esempio viene dalla rappresentazione dei numeri: la base su cui lavoriamo (binaria dell'informatica, esadecimale del tempo o la comunissima decimale) non ha alcuna influenza sulle regole aritmetiche, è solo un protocollo sociale entro cui ci muoviamo per comodità.

Fatto innegabile che ci risulta molto difficile però pensare i nostri risparmi in una base diversa da 10, o il tempo in base 2... E ciò non solo per una maggiore funzionalità d'uso, ciò è indice del fatto che l'astrazione non è mai totale, ma è sempre legata in qualche modo all'esperienza precedente. La differenza tra cognizione e rappresentazione concreta è che la prima è legata alla finitudine della vita umana mentre la seconda è antica quanto l'uomo. E' chiaro che un individuo che intende comunicare in un determinato contesto sociale è obbligato a uniformarsi ai codici e alle forme di comunicazioni già esistenti, soprattutto quando la loro conoscenza (scrittura per esempio) è il mezzo unico per il sapere ulteriore, è cioè metacognizione.

Se le rappresentazioni concrete nascono dal bisogno sociale di società sempre più complesse, numerose e geograficamente diffuse: W. Ong sostiene che la scrittura sia nata dal bisogno economico del commercio che impone una ferrea contabilità, e dalle necessità di una memoria dinastica. Jack Goody insiste sul ruolo dell'introduzione di nuovi oggetti culturali, come le liste, le tavole, il cui uso non fu immediatamente « comunicativo », ma, in un primo tempo, classificatorio e organizzativo. Le più antiche tavolette di argilla trovate in Mesopotamia, in particolare nella città di Uruk (3200-3100 AC) sono registrazioni di atti commerciali o elenchi di beni. Per circa settecento anni, la scrittura serve solo a questo scopo: verso il 2500 AC si aggiungono tavole a scopo educativo, principalmente incisioni di simboli per apprendere la lettura e la scrittura agli scribi. L'introduzione di questi nuovi oggetti culturali sembra orientare le pratiche cognitive, la rappresentazione del mondo circostante e di sé stessi, sublimandole nella loro forma di senso. La possibilità di visualizzazione del linguaggio, sia nei testi che nelle immagini, permette una riclassificazione delle principali attività, come il commercio, la semina, il passare del tempo (l'introduzione di calendari determina la transizione da società con una rappresentazione ciclica del tempo a società con una rappresentazione lineare del tempo ).

Secondo l'antropologo Edwin Hutchins, « la cultura non è una raccolta di cose, tangibili o astratte, ma è un processo. E' un processo cognitivo umano che avviene dentro e fuori le menti delle persone [...] E' un processo adattativo che accumula soluzioni parziali a problemi incontrati di frequente ». Questo approccio alla cultura, che prende in considerazione i processi cognitivi, permette, da un lato, di ripensare la cultura come un processo cognitivo distribuito, e dall'altro di ripensare la cognizione come un'attività distribuita all'interno dei membri di una cultura.

La nascita della scrittura quindi non è che l'inizio di un processo che pone testo ed immagini in rapporto dialettico coi cervelli: esse iniziano a essere a fondamento del concetto stesso di uomo. Cioè quando in una determinata comunità, non solo la rappresentazione ha un valore di verità intrinseco al quale la cognizione deve uniformarsi (pena l'esclusione dalla comunità), ma la

conoscenza dei codici e il potere di interpretarli diventa fondamento della gerarchia sociale. Immagini e testi diventano importanti quando diventano mezzi per indirizzare l'agire sociale.

Le leggi, i testi e le immagini religiose per esempio... Il successo della cultura democratica greca dove la lingua venne assunta a modo dell'agire politico e fondamento della legge scritta o di quella giudaico-cristiana e islamica dove la verità si rivelava nelle "sacre scritture". I coloni europei quando arrivarono nelle americhe fondavano la loro superiorità sulla tradizione scritta: la bibbia e la filosofia aristotelica. A questo livello non si discute se la scrittura influenzi o no la cognizione, ma se i suoi contenuti possano, seguendo un lungo processo emanciparsi dal loro enunciato per farsi criterio di verità *sub specie aeternitatis*, è chiaro che la cognizione si rivela sempre a livello dei singoli cervelli, non a caso nelle culture fondate sulle rappresentazioni esistono figure sociali che detengono l'*auctoritas* di interpretare leggi (re), libri ed icone sacre (sacerdote). Figure queste che sono atte a mantenere l'univocità del significato eliminando le interpretazioni "eretiche".

La scienza risulta un'ulteriore evoluzione di questo modello, in quanto: 1) pone la falsificabilità delle leggi a suo fondamento (una teoria è vera finché un'altra non la invalida, Popper) 2) permette che vi siano continui miglioramenti 3) è un sapere collettivo dove la rappresentazione assume un valore proprio ed indipendente (differentemente dall'artista e la sua opera) 4) grazie al linguaggio matematico diventa totalmente intersoggettiva ed univoca 5) si pone come sapere universalistico al di sopra da ideologie, fine a se stesso (anche se non sempre è vero...) 6) come sapere collettivo per la prima volta fonda una comunità non geografica ma intellettuale. Ma soprattutto grazie al metodo galileiano ("sensate esperienze e necessarie dimostrazioni"), pone l'immagini e i testi a fondamento della cognizione ed in rapporto dialettico con la realtà tanto che queste diventano il veicolo codice del suo significato. E' indubbio infatti che la matematica e il pensiero quantitativo discreto sia una categoria del cervello, ancor prima che esso venga reso in pertinenza nelle rappresentazioni scientifiche condivise socialmente. Altrimenti come si potrebbe rendere conto che si sia sviluppato in tutte le culture con eguali risultati (inoltre l'area matematica è individuata nel 2005 'fotografando' il cervello con la risonanza magnetica funzionale alcuni esperti guidati da Nicolas Molko dell'INSERM, l'Istituto di Salute e Ricerca Medica a Parigi. È una regione a forma di solco detta solco intraparietale destro. Serve per rievocare immagini spaziali e, hanno spiegato sulla rivista Neuron, negli individui con discalculia, funziona non solo in maniera anomala ma talvolta è anche meno profonda e più corta del normale.)

## **6. INTERNET: il superamento della realtà percettiva**

Voglio concludere con quello che mi sembra oggi essere il coronamento di tutto questo discorso: Internet, la rete delle reti, che non a caso si è sviluppata proprio come una tecnologia di comunicazione che doveva sottendere il sapere condiviso della comunità scientifica. Una rete di cervelli prima ancora che una rete di computer. Per la prima volta grazie al protocollo di telecomunicazioni TCP-IP (Transmission Control Protocol – Internet Protocol). Esso definisce il modo in cui le rappresentazioni possono essere condivise e continuamente modificate, aggiornate, riadattate liberamente. Proprio come nel cervello e nel connessionismo la sua potenzialità aumenta con il numero di connessioni, alla fine natura e tecnica si dimostrano sorelle. non esistono più barriere per le rappresentazioni, quindi non esistono più barriere per il sapere non solo scientifico.

Sicuramente, dal punto di vista storico, Internet è una rivoluzione cognitivo-culturale (in cui l'economia svolge il ruolo di parassita). Tutto inizia con Arpanet, un progetto nato alla fine degli anni 60 negli Stati Uniti e che aveva lo scopo di mettere in comunicazione tra loro i centri di ricerca universitari. Nei successivi dieci anni la rete si è sviluppata al ritmo di un computer ogni tre settimane. Con il tempo, Arpanet divenne sempre più uno strumento di lavoro della comunità scientifica. Ciò indusse il Dipartimento della Difesa statunitense ad abbandonare il progetto. ARPANET finì per essere assorbita dalla rete NSFnet, della National Science Foundation, che in seguito assunse il nome di "Internet". Nell'avvicinarsi al III millennio è il "realismo percettivo" è divenuto un modello ormai obsoleto, che purtroppo ancora sopravvive nelle concezioni comuni di

interpretazione della percezione visiva, proprio in quanto viene normalmente riproposto dalla educazione nella scuola. Riflettendo sui precedenti dati, si capisce come “non sia più lecito assumere che i sensi possano definire un oggettiva rappresentazione del mondo esterno, proprio in quanto è necessario dedurre che tale acquisizione cognitiva, denominata “realismo cognitivo”, cagioni un preciso condizionamento limitativo della naturale capacità di generare collegamenti flessibili delle nostre articolazioni connettive cerebrali. Viceversa è ammissibile che, da una più profonda comprensione della cognizione che le nostre attività cerebrali di rappresentazione non ci fanno direttamente percepire la realtà oggettiva” (P. Manzelli), si possono più facilmente far scaturire progettazioni di comunicazione creativa, più spesso multimediale dove immagini e testi possano creare un uomo nuovo, dove il mezzo (rappresentazione, che è ormai in rapporto paritetico con il sensibile concreto) sia in dialettica con il fine (cognizione/cervello). Esempi di arte basata su studi neurobiologici: <http://www.artbrain.org/>.