



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

Università degli Studi di Padova

Dipartimento di Studi Linguistici e Letterari

Corso di Laurea Magistrale in Linguistica
Classe LM-39

Tesi di Laurea

Linguaggio, esperienza, evoluzione: un punto di vista cognitivo

Relatori
Prof.ssa Laura Vanelli
Prof. Dietelmo Pievani

Laureando
Daniele Mineri
n° matr. 1104286 / LMLIN

Anno Accademico 2016 / 2017

"Credo che i problemi delle origini del linguaggio non siano da addebitare a ciò che non conosciamo, ma a quello che crediamo già di conoscere."

Deacon Terrence W., La specie simbolica. Coevoluzione di linguaggio e cervello, Giovanni Fioriti Editore, Roma, 2001, p. 7.

INDICE

- 1. L'orchestra del linguaggio.....p. 5**
- 2. Le tre "rivoluzioni cognitive" e il ruolo della linguistica.....p. 18**
- 3. Neuroscienze cognitive e linguaggio.....p. 33**
- 4. Linguaggio, cognizione, evoluzione.....p. 50**
- 5. Conclusioni e prospettive.....p. 76**
- 6. Bibliografia.....p. 82**

L'ORCHESTRA DEL LINGUAGGIO

"Resta, quindi, dimostrato che, se noi vogliamo pervenire alla visione pura del vero, dobbiamo distaccarci dal corpo e contemplare le verità con la sola anima [...] da vivi noi saremo tanto più vicini alla Sapienza quanto meno comunanza e rapporti avremo col corpo e meno ci lasceremo contaminare dalla sua natura, conservandoci puri dal suo contatto finché a Dio piacerà di liberarcene del tutto. Allora, purificati e liberi dalla stoltezza del corpo, staremo insieme, come è verosimile, con esseri egualmente liberi e puri e da noi stessi contempleremo tutto ciò che è puro."

Platone, Fedone, 66b

A distanza di quasi quarant'anni, l'esperimento mentale della *stanza cinese*, ci può ancora fornire diversi spunti utili allo studio della natura del linguaggio umano. John Searle lo ideò all'inizio del 1980 nell'articolo *Minds brains and programs*¹, immaginando che un essere umano in grado di comprendere solo l'inglese, venga chiuso in una stanza. All'ipotetico prigioniero, vengono passati dall'esterno, attraverso ad esempio una piccola feritoia, dei fogli annotati con ideogrammi cinesi. Inoltre, il nostro uomo, ha a disposizione oltre a penna e carta in quantità, anche degli enormi volumi che contengono delle regole scritte in inglese grazie alle quali correlare i simboli cinesi con altrettanti simboli in modo da fornire

¹ John Searle, *Minds brains and programs*, Behavioral and Brain Sciences, vol. 3, 1980 pp. 417-457

adeguate risposte rispetto agli input che gli vengono forniti.

Trascorso ormai qualche decennio, la nostra quotidianità ricca di assistenti virtuali, di bot, e di altri strumenti informatici capaci di darci risposte attendibili e spesso anche precise alle nostre domande, ci aiuta ad immaginare con buona verosimiglianza un sufficiente livello di precisione dei manuali a disposizione della persona all'interno della stanza.

Questi ipotetici enormi raccoglitori, allo stesso modo degli efficienti software con i quali abbiamo imparato a convivere, guidano chi li consulta nel fornire adeguati simboli in uscita del tutto coerenti con il contenuto di quelli in entrata. A questo punto, un osservatore esterno, non avrà dubbi sul fatto che chi scrive dall'interno sia un perfetto conoscitore della lingua cinese.

In realtà, come abbiamo detto, la persona dentro la stanza, a partire da un determinato input, agendo in un sistema circoscritto (la stanza appunto, con ciò che essa contiene) ottiene un risultato coerente solo grazie ad una serie di operazioni in sequenza che gli permettono di associare ai simboli in entrata delle risposte adeguate. E' chiaro per chiunque quindi, che egli non è consapevole di ciò che fa ad un livello linguistico, semplicemente compie delle operazioni dettate da un dettagliatissimo elenco di istruzioni che però non lo avvicinano nemmeno di un passo alla capacità di comprensione e produzione in lingua cinese.

L'esperimento della stanza cinese nasce come un tentativo dell'autore di dimostrare l'infondatezza dell'ipotesi dell'intelligenza artificiale forte, ovvero l'idea secondo la quale, per utilizzare le parole dello stesso Searle, *"il computer non sarebbe soltanto, nello studio della mente, uno strumento; piuttosto, un computer programmato opportunamente è davvero una mente"*². Tuttavia, l'argomento della stanza cinese è stato spesso usato anche per sottolineare il peso di semantica e pragmatica nella struttura del linguaggio articolato. Dal punto di vista di Searle infatti, se la computazione corrisponde allo svolgersi delle operazioni sintattiche, ciò che avviene nella mente umana è necessariamente qualcosa di più dell'elaborazione di simboli formali.

Ecco quindi che se da un punto di vista prettamente "linguistico" (intendendo con ciò lo studio sincronico o diacronico delle manifestazioni

² Ivi

linguistiche, ovvero il classico campo di studio della disciplina) è possibile limitarsi all'esame dei foglietti di output che ci vengono passati dall'interno della stanza del linguaggio, da un punto di vista che si voglia definire bio-linguistico, e ancor di più nel tentativo di indagare in maniera scientificamente credibile l'origine di questo complesso comportamento sociale che ci caratterizza come specie, l'unica possibilità a nostro avviso, rimane quella di includere nell'attività di ricerca tutte le componenti che gravitano nella galassia del linguaggio, resistendo alla tentazione riduzionista di identificarne una di nobile, capace di dominare le altre per importanza sostituendosi quindi al linguaggio nella sua complessità.

Un approccio rigoroso al problema della natura e dell'origine filogenetica di quell'insieme di meccanismi che per semplicità chiamiamo linguaggio articolato, si tradurrà in questo modo, in una serie di sotto trattazioni ciascuna delle quali da un lato dovrà mantenere una visione d'insieme per tentare di far emergere le relazioni tra il tratto preso in esame e il meccanismo linguistico nella sua complessità, e dall'altro dovrà spendere altrettante energie per tentare di ricostruire il percorso filogenetico potenzialmente indipendente di ogni tessera del mosaico.

Sottolineare in maniera decisa la natura plurale e relazionale del linguaggio, non significa sminuire la sua unicità né tantomeno non tenere in giusto conto l'eccezionale complessità e raffinatezza di alcuni dei meccanismi che concorrono alla sua manifestazione per così come la conosciamo. Considerare il linguaggio come una risultante dell'azione di diversi domini, è al contrario, una maniera per far emergere la sua natura intrinsecamente biologica, un tentativo di stabilire una base teorica solida che permetta di chiarire come esso non sia nient'altro che il risultato di un percorso storico tra gli infiniti possibili che hanno condotto una specie di mammiferi di media taglia con un'infanzia enormemente prolungata ad una ricca varietà di comportamenti comunicativi che qualche millennio più tardi sono arrivati a caratterizzarci come specie.

Per prima cosa, da un punto di vista prettamente biologico, è necessario chiarire a grandi linee quali siano le tessere che compongono il mosaico del linguaggio³. Ad un'analisi superficiale, la prima cosa che un osservatore

³ Per i prossimi punti verrà considerata la manifestazione principale e storicamente dominante ovvero quella orale, inoltre le distinzioni che verranno proposte sono in

esterno noterebbe vedendoci parlare è che il linguaggio si manifesta prima di tutto come una serie di onde di pressione che nel caso dell'uomo si propagano perturbando il mezzo a disposizione: l'aria. A dire il vero nulla di straordinario, lo stesso osservatore infatti potrebbe con pochi sforzi trovare molti esempi in natura capaci di mostrare a livello acustico caratteristiche paragonabili all'esempio umano e in alcuni casi con aspetti anche più sviluppati (ad esempio una maggiore estensione sonora). Sotto questo punto di vista quindi, un'occhiata all'albero della vita ci permette di notare come esistano diversi esempi di soluzioni capaci di sfruttare le proprietà acustiche dei fluidi per modulare e trasmettere informazione.

Se volessimo approfondire questa prima osservazione tuttavia, con uno sguardo più attento, noteremmo come anche rispetto ai nostri cugini più stretti lungo i rami dell'albero, noi esseri umani presentiamo alcune innovazioni fisiche particolarmente significative che caratterizzano in maniera unica il nostro apparato fonatorio. Quella che salta all'occhio per prima è certamente rappresentata dall'abbassamento della laringe, una variazione anatomica che ci consente una più fine articolazione dei suoni che produciamo.

Fin dagli anni '70, diversi studi di anatomia comparata hanno messo in luce la particolare posizione che quest'organo ha lentamente assunto in homo sapiens. Nei decenni successivi, altre ricerche (tra cui ricordiamo soprattutto i lavori di Philip Lieberman) hanno dimostrato sperimentalmente come l'uomo moderno, anche se confrontato con ominini che fino a qualche decina di migliaia di anni fa convivevano con noi, sia l'unico in grado, grazie a questo particolare assetto anatomico, di articolare una gamma così ampia di suoni. Il principale motivo che lega l'abbassamento della laringe all'ampliamento della gamma dinamica ci consente di chiarire come, anche limitandoci alla sola produzione sonora, *l'orchestra del linguaggio*, per funzionare come ci aspettiamo, debba lavorare con molti strumenti diversi.

Il suono della nostra voce infatti, non è causato esclusivamente dal flusso d'aria che uscendo dai polmoni fa entrare in risonanza quei complessi elementi muscolo-tendinei detti corde vocali, ma, al contrario,

alcuni casi puramente analitiche e, come è facile notare, spesso non corrispondono a separazioni altrettanto nette a livello fisico.

riceve buona parte delle modulazioni a cui siamo abituati, nei tratti conclusivi del suo percorso: nella cavità orale e in quella nasale.

In ambito linguistico, la fonetica (almeno da un punto di vista descrittivo) opera le principali macro classificazioni dei suoni che compongono le lingue naturali, proprio tenendo conto dei due aspetti coinvolti nel meccanismo che abbiamo rapidamente illustrato ovvero il *luogo* che caratterizza l'articolazione di un determinato fonema e il *modo* che invece renderà conto della modalità di emissione del flusso d'aria.

A livello anatomico quindi, un abbassamento della laringe permette da un lato una maggiore ampiezza sonora grazie alla cassa di risonanza di bocca e faringe e dall'altro consente la massima libertà di modifica dei suoni da parte di lingua, labbra e naso.

Quest'ampia possibilità combinatoria ci permette di avere un ricchissimo repertorio di potenziali fonemi a nostra disposizione che diversamente mischiati andranno a comporre l'inventario fonemico di ciascuna lingua. Quello che possiamo notare è una variabilità altissima che comprende sistemi linguistici con pochissimi fonemi (pare addirittura soli 10 fonemi nella lingua pirahã⁴), fino addirittura ai 141 dello !Xũ⁵ (un dialetto Khoisan parlato in Africa meridionale).

Uno spettro così ricco e articolato di produzione acustica deve avere come contrappunto un altrettanto raffinato sistema di percezione. In questo caso, l'insieme di strumenti coinvolti nella percezione linguistica stupisce per due diversi motivi. Non siamo di fronte infatti solo ad un raffinato "hardware percettivo", ovvero ad un delicato apparato uditivo che ci permette una sensibilità impossibile ad oggi per la quasi totalità degli strumenti tecnologici⁶, ma nel caso specifico della percezione linguistica umana, la cosa che più stupisce è quella sorta di "software" che ci permette

⁴ UCLA Phonological Segment Inventory Database

⁵ Ivi.

⁶ L'apparato uditivo di una persona sana, in media consente la percezione di uno spettro di frequenza straordinario con un limite inferiore che oscilla attorno ai 20 Hz e uno superiore che sfiora i 20000 Hz. A livello di intensità invece, riusciamo a distinguere un suono dai pochi decibel fino alla soglia del dolore posta a circa 140 dB. Considerando che la scala di misura è logaritmica, siamo quindi in grado di apprezzare differenze comprese in un intervallo di 10 elevato alla quattordicesima potenza.

di percepire i suoni linguistici come gesti articolatori e non soltanto come eventi sonori. Meglio di qualunque programma di riconoscimento vocale, la nostra capacità di elaborazione degli stimoli uditivi linguistici si basa sul fenomeno noto come *percezione categorica*.

Negli ultimi trent'anni diverse ricerche hanno permesso di dimostrare come nonostante l'infinita variabilità acustica delle possibili manifestazioni linguistiche, l'ascoltatore riesca ad identificare il contenuto fonologico nella maggior parte dei casi senza nemmeno rendersi conto dell'approssimazione compiuta. Analizzando a livello fisico lo spettro sonoro di una qualunque produzione linguistica infatti, emergono molti fatti inaspettati. Il primo è certamente quello che ci permette di notare come la produzione linguistica orale non abbia quasi nulla a che vedere con la sua rappresentazione scritta. Il segnale linguistico per così come prende forma nella totalità delle produzioni naturali non ha quasi mai al suo interno divisioni discrete corrispondenti a quelle riscontrabili nella codifica scritta. In altre parole non ci sono separazioni nette tra un fonema e l'altro e quasi sempre nemmeno tra una parola e l'altra. Lo spettro acustico si presenta come un continuum estremamente variabile nel quale gli organi fonatori nella loro meccanica di articolazione producono dei risultati sempre variabili in cui le diverse configurazioni si influenzano a vicenda rendendo quindi il risultato molto dipendente dal contesto⁷.

Come se non bastasse, la coarticolazione è solo uno dei moltissimi fattori che influenzano la variabilità acustica delle lingue, non dimentichiamo infatti che sono quasi sempre presenti anche variabilità regionali, fattori ambientali come rumori di fondo, registri stilistici, differenze articolatorie individuali e molte altre possibili varianti minori che deformano moltissimo l'impronta acustica da un suo ideale standard.

Come un individuo di una specie, ciascuna manifestazione linguistica è unica ma nonostante ciò qualcosa in essa permette a ciascuno di noi di categorizzarla in una frazione di secondo individuando il suo contenuto fonemico.

La percezione categorica è pertanto un tassello fondamentale nel quadro dei meccanismi che formano la facoltà del linguaggio articolato. A questo

⁷ Durante la fonazione nessun suono è articolato separatamente, al contrario nel continuum linguistico, nel passaggio da una configurazione anatomica all'altra, ciascuno influenza il successivo e viene influenzato dal precedente.

però dobbiamo aggiungere che una descrizione rigorosa del processo di percezione nella sua totalità (dall'ascolto alla decodifica) è un problema ancora parzialmente irrisolto. Una distinzione classica in letteratura è quella che separa i processi percettivi in due fasi: il processo uditivo, che comprende la ricezione dell'onda sonora e la sua conversione in impulsi nervosi che vengono poi trasmessi lungo il nervo acustico verso il cervello, e il processo percettivo nel quale lo stimolo viene elaborato fino alla sua interpretazione. Non esiste ancora una teoria percettiva condivisa in grado di dar conto in maniera rigorosa di cosa avvenga nella seconda fase del processo che abbiamo descritto, tuttavia dal punto di vista acustico è un fatto assodato come la capacità di percepire categoricamente i suoni linguistici sia una caratteristica irrinunciabile del mosaico del linguaggio.

Contrariamente a quanto si potrebbe credere però, questa straordinaria capacità non è una prerogativa degli esseri umani ma al contrario è condivisa con diversi nostri cugini stretti e lontani.

Fin dagli studi di Kuhl e Miller del 1975⁸, è stato più volte dimostrato come diverse famiglie di primati e persino i cincillà mostrino capacità di percezione categorica basate sul tempo di attacco della sonorità in qualche modo paragonabili a quella umana.

Ancora una volta quindi il linguaggio si dimostra essere un risultato unico di un processo che però coinvolge elementi già presenti in natura.

Il terzo gruppo di strutture anatomiche che vale la pena di considerare è certamente rappresentato dai meccanismi di controllo motorio che permettono la vocalizzazione.

Esistono infatti interessanti similitudini tra le specie che in natura sono in grado di produrre vocalizzazioni complesse che ci permettono di far luce su uno dei punti più importanti e spesso trascurati della fitta rete di relazioni che costituisce il linguaggio.

Nonostante le differenze anche marcate e la relativa lontananza lungo i rami dell'albero della vita, cetacei, esseri umani e uccelli presentano rispetto a tutte le altre forme viventi una curiosa analogia: in nessuno dei tre gruppi di animali il controllo vocale è presidiato in maniera

⁸ Patricia K. Kuhl, James D. Miller, Speech Perception by the Chinchilla: Voiced-Voiceless Distinction in alveolar plosive consonants, *Science, New Series*, Vol. 190, 1975 pp. 69-72

preponderante dai sistemi visceromotori del cervello. Nel caso infatti di un controllo esercitato ad esempio da aree sottocorticali, avremmo un risultato piuttosto stereotipato che non presenterebbe le caratteristiche di un controllo volontario in grado di essere modulato a seconda delle circostanze.

Le sequenze motorie esperte al contrario, devono essere presidiate da sistemi di controllo analoghi a quelli muscolo scheletrici, ovvero devono essere in grado di operare in maniera precisa e non sotto il controllo diretto di stimoli esterni.

Il caso degli uccelli è emblematico e merita una riflessione: nella loro storia evolutiva la perdita delle ossa pesanti della bocca ha reso la parte terminale del tratto vocale una sorta di organo vestigiale rispetto alla regolazione del flusso d'aria da e verso i polmoni⁹. Parallelamente essi hanno sviluppato una sorta di equivalente di quello che per i mammiferi è la laringe ovvero un organo fonatorio in grado di modulare il flusso d'aria. La siringe, essendo situata più in basso, consente di controllare in maniera indipendente il flusso d'aria attraverso i due bronchi. L'aspetto davvero rilevante tuttavia, è rappresentato dal fatto che il complesso gruppo di muscoli siringei è completamente sotto il controllo volontario.

Una delle ipotesi possibili è che questo non sia altro che un adattamento collaterale al volo. In altre parole, l'incessante lavoro dei muscoli coinvolti durante il volo ha reso necessario un controllo preciso e volontario anche degli organi che regolano la respirazione. Essendo poi il controllo della respirazione alla base della produzione di suoni anch'essa è passata al controllo volontario.

Riguardo poi alla classe dei mammiferi, oltre ai cetacei (che sono l'unica famiglia a farci compagnia nel ristretto gruppo di animali capaci di grande flessibilità vocale e vocal learning), il caso degli esseri umani, è particolarmente adatto a dimostrare come le abilità vocali nella nostra specie non siano altro che una delle tante possibili alternative al problema della produzione di suoni.

Il meccanismo sul quale si sviluppano le nostre capacità vocali è un sistema ibrido legato ad un fine controllo degli organi coinvolti ma allo stesso modo sensibile anche ad aspetti inconsci o legati ai mutamenti degli stati

⁹ Terrence W. Deacon, *La specie simbolica. Coevoluzione di linguaggio e cervello*, Giovanni Fioriti Editore, Roma, 2001 p. 224

d'animo. Le variazioni tonali nel parlato o le manifestazioni di vocalizzazioni stereotipate non linguistiche come il riso o il pianto, dimostrano che nell'uomo la dicotomia emozionale/motorio non è assoluta ma, ancora una volta, è il frutto della nostra storia evolutiva.

Come suggerisce Terrence Deacon¹⁰, nel caso di *homo sapiens*, più che ad una sostituzione dei controlli visceromotori a favore di quelli muscolo-scheletrici, siamo di fronte ad una lenta sovrapposizione dei secondi sui primi.

Sono state più volte riportate in letteratura delle osservazioni¹¹ durante le quali alcuni scimpanzé che si imbattevano in un ricco casco di banane, per non entrare in competizione con altri esemplari, smorzassero alla meno peggio con una mano davanti alla bocca il richiamo stereotipato che non potevano inibire in altra maniera. La sovrapposizione di cui parla Deacon tra meccanismi motori corticali intenzionali e comportamenti vocali autonomi sottocorticali, rappresenta una traiettoria ideale lungo la quale poter comprendere la possibile evoluzione che i meccanismi di controllo delle capacità articolatorie hanno seguito nella storia evolutiva di *homo sapiens*.

Il controllo della vocalizzazione nel caso del linguaggio sovverte la relazione che si osserva nei primati dove i richiami sono caratterizzati da schemi visceromotori preponderanti che hanno in secondo piano posture della faccia relativamente stabili¹². Nel linguaggio umano le componenti muscolo scheletriche sono nettamente preponderanti su uno sfondo respiratorio ed emozionale nettamente più stabile, quasi si trattasse di uno stadio intermedio tra il completo controllo degli uccelli e la necessità del primate di ricorrere ad una mano per soffocare la produzione vocale.

In definitiva possiamo concludere quindi che solo quando viene coinvolto in maniera massiccia il sistema di controllo muscolo scheletrico nei meccanismi che presidiano la produzione sonora, si registra (non solo in *homo sapiens* ma come abbiamo visto in diversi esempi del mondo animale) una significativa attitudine alla flessibilità, all'apprendimento e al

¹⁰ Ibidem p. 229

¹¹ Jane Goodall, *Il popolo degli scimpanzé. 30 anni di osservazioni della giungla di Gombe*, Rizzoli, Milano, 1991

¹² Terrence W. Deacon, *ibidem* p.229

controllo intenzionale della produzione sonora.

Se sui punti fin qui trattati, la discussione è facilmente affrontabile, i problemi nascono quando dalle caratteristiche anatomiche che potremmo chiamare "meccaniche" si passa a quelle cognitive. Quasi che queste altre non possano per loro intrinseca natura essere affrontate con lo stesso metodo comparativo e decostruttivo, i correlati cognitivi del linguaggio (ma forse più in generale di molte delle nostre abilità intellettuali) sono spesso il confine sul quale marcare una differenza netta e incolmabile con il resto degli esseri viventi. Non è un caso che una delle espressioni ormai entrate nel linguaggio comune sia quella coniata da Max Muller che nel 1861 definì il linguaggio il nostro "Rubicone" con l'intento di indicare (utilizzando le sue stesse parole) una vera e propria "barriera tra il bruto e l'uomo"¹³.

I problemi che si incontrano nell'affrontare le dinamiche cognitive legate non solo al linguaggio ma più in generale alle facoltà mentali di noi esseri umani sono essenzialmente raggruppabili in due grandi categorie entrambe riguardanti la natura stessa dei processi mentali: il primo ordine di problemi riguarda il rapporto tra le nostre capacità cognitive e il resto del mondo animale, il secondo gruppo invece nasce dal modo con cui decidiamo di affrontare l'annoso problema del rapporto tra mente e corpo. Per ciò che riguarda il primo punto, come hanno sottolineato in maniera precisa Frans de Waal e Pier Francesco Ferrari¹⁴, nelle ultime decadi le ricerche (non solo quelle attinenti al linguaggio articolato ma più in generale molte di quelle rivolte alle capacità cognitive umane) si sono focalizzate su domande del tipo "tutto o niente" finendo così con l'imporre dei filtri deformanti all'osservazione e alla comprensione di ciò che avviene a livello cognitivo nel mondo animale, compreso l'essere umano. In particolare, soprattutto nel caso del linguaggio, risulterebbe molto più utile una prospettiva bottom-up che consideri quello che sembra un irraggiungibile (e pertanto non confrontabile) picco cognitivo come la risultate di una specifica combinazione di numerosi mattoni cognitivi di base, condivisi in maniera trasversale con altre specie viventi. Focalizzarsi

¹³ Max Müller, *Lecture sopra la scienza del linguaggio*, Daelli e Comp. Editori, Milano, 1864

¹⁴ Frans B.M. de Waal e Pier Francesco Ferrari, *Towards a bottom-up perspective on animal and human cognition*, *Trends Cogn.Sci.*, 14 2010 pp. 201–207

su una prospettiva top-down, significa al contrario, negare dal punto di vista cognitivo la continuità tra specie viventi arrivando in molti casi a riproporre un posto privilegiato per la nostra specie e facendo quindi rientrare dalla finestra una nuova versione di scala naturae dimenticata ormai da più di un secolo e mezzo da tutte le altre discipline naturalistiche. Come sottolineano ancora de Waal e Ferrari, ogni specie, inclusa la nostra, possiede un enorme bagaglio di caratteristiche che sono il risultato della propria storia evolutiva, la cognizione non può rappresentare un'eccezione. Nel caso specifico del linguaggio siamo di fronte ad una complessa rete di relazioni tra diverse competenze anche a livello cognitivo. Semantica, teoria della mente, spiccato sviluppo della working memory, capacità ricorsive, capacità di imitazione sono anch'esse tessere di un mosaico cognitivo ciascuna delle quali con una propria storia senza discontinuità rispetto all'evoluzione delle resto delle forme viventi.

Il secondo ordine di problemi invece è probabilmente ancora lontano anche solo dal poter intravedere una soluzione condivisa. Affrontare il nodo del rapporto tra mente e corpo, significa infatti fare i conti con un'eredità culturale che attraversa l'intero percorso del pensiero occidentale. Come ha fatto notare Umberto Galimberti¹⁵ la filologia classica ci insegna come in Omero la distinzione tra *psyche* e *soma*, ovvero tra ciò che vagamente potremmo tradurre con anima e corpo, avesse un significato ben diverso da come lo intendiamo oggi. In Omero il corpo infatti vive al plurale, le membra di Achille nominate in quanto tali, non sono oggetti ma relazioni con il mondo, il poeta descrive i corpi degli eroi nelle loro possibilità di iterazione proprio perché in esse si dischiude e si risolve la loro più intima natura. *Psyche* in Omero è solamente ciò che rimane dell'uomo dopo l'ultimo respiro, è il soffio vitale che abbandona il cadavere per andarsene nell'Ade. Come ricorda Dodds "*È noto che Omero sembra attribuire la psyche all'uomo soltanto dopo morto, o nell'atto di svenire o morire, o minacciato di morte: l'unica funzione documentata della psyche, rispetto ai viventi, è quella di abbandonarli*"¹⁶. Il linguaggio di Omero è corporeo quindi, non tanto per scelta stilistica, quanto perché in esso si rispecchia una concezione del mondo che non ha

¹⁵ Umberto Galimberti, *Psichiatria e fenomenologia*, Feltrinelli, Milano, 1979

¹⁶ E.R. Dodds, *I greci e l'irrazionale*, La Nuova Italia, Firenze 1959 p.77

ancora separato la dimensione psichica da quella materiale.

Il dualismo mente-corpo nasce infatti con gli orfici e successivamente si sviluppa proprio con Platone¹⁷ e la sua esigenza epistemologica di fondare una conoscenza universale capace di prescindere dall'incertezza della sensazioni corporee e in grado di procedere verso un sapere condiviso e oggettivo.

Attraverso la tradizione giudaico cristiana, la nozione dualistica che separa mente e corpo, arriva fino agli albori della modernità quando con Cartesio matura un ulteriore passaggio nella costruzione della contrapposizione per così come ancora oggi la possiamo esperire: la riduzione del corpo ad organismo. Il cosiddetto "errore di Cartesio"¹⁸ per così come l'ha definito il neuroscienziato Antonio Damasio è stato proprio quello di stabilire una separazione invalicabile tra quello che la tradizione fenomenologica tedesca ha indicato con il termine *Leib*, ovvero il corpo vivente impegnato nel mondo e il *Körper*, l'organismo ridotto a cosa ispezionabile e misurabile dalla scienza con "idee chiare e distinte".

Tre secoli dopo Cartesio, la dicotomia è ancora lontana dall'essere superata. Le scienze naturali si occupano da un lato dei processi neuronali di livello inferiore del cervello inteso come Körper e dall'altro di una versione idealizzata di psiche intesa come processo formale disincarnato assimilabile ad un processo algoritmico.

Questo tipo di approccio in particolare, ha finito con il far coincidere il linguaggio con una sorta di elaborazione simbolica resa possibile da un ristretto insieme di capacità combinatorie specie-specifiche.

Nel nostro caso al contrario, cercheremo di considerare le componenti cognitive del linguaggio come delle entità connesse da un lato ai meccanismi biologici che sono loro sottesi e dall'altro alla totalità del corpo parlante, convinti che la natura e la struttura ci di ciò che avviene nella nostra mente sia strettamente legata alle caratteristiche del nostro corpo e

¹⁷ "Gli autori attici del V secolo, al pari dei loro predecessori ionic, intendevano l'"io" indicato dal termine psyche piuttosto come "io" emotivo che come "io" razionale. Essi parlano della psyche come sede del coraggio, della passione, della pietà, dell'angoscia, degli appetiti animali, ma raramente o mai, prima di Platone, come sede della ragione" E.R. Dodds, I greci e l'irrazionale, La Nuova Italia, Firenze 1959 p.187

¹⁸ Antonio Damasio, L'errore di Cartesio. Emozioni, ragione e cervello umano, Adelphi, Milano, 1995

alle modalità grazie alle quali esso interagisce con l'ambiente.

Quest'ultimo punto è uno dei fondamenti di un tipo di approccio allo studio della cognizione umana che nel caso della linguistica ha preso il nome di "linguistica cognitiva". Al dualismo cartesiano e all'immagine solipsistica di una mente separata dal resto del corpo e dominata da una visione funzionale e algoritmica, si oppone quella di "mente incarnata" ovvero condizionata nei suoi processi, sia generali che linguistici, dalla struttura biologica del resto del corpo e situata fisicamente e culturalmente. In quest'ottica, il linguaggio non è un nucleo di calcolo isolabile rispetto alle altre facoltà cognitive e nemmeno un modulo autonomo slegato dalle dinamiche fisiche che concorrono al funzionamento complessivo della mente e dell'intero organismo, esso dipende da una serie di meccanismi immaginativi come la metafora, la metonimia e le immagini schematiche che hanno tutti a che fare con il contenuto semantico anziché con la forma pura¹⁹. Più che ad una "CPU del linguaggio" la linguistica cognitiva preferisce pensare ad un meccanismo distribuito e parallelo nel quale al concetto di regola va sostituito quello di schema. Nell'idea di linguaggio proposta dalla linguistica cognitiva diventano pertanto centrali la semantica e in particolare i meccanismi di costruzione del significato.

In questo lavoro tenteremo di guardare al significato come una costruzione dinamica che parte dalla realtà corporea e percettiva. Ripercorreremo alcuni degli approcci di ricerca più recenti in questo senso, facendo emergere come essi possano rappresentare delle valide basi per instaurare un nuovo tipo di dialogo tra scienze naturali e studio del linguaggio. In particolare tenteremo di dar conto di come alcune delle domande che riguardano la natura e l'origine della facoltà che più ci caratterizza, potrebbero ricevere nuovi spunti di ricerca se affrontati in questa prospettiva.

¹⁹ George Lakoff Mark Johnson, Elementi di linguistica cognitiva, QuattroVenti, Urbino , 1998, p.37

LE TRE "RIVOLUZIONI COGNITIVE" E IL RUOLO DELLA LINGUISTICA

"La direzione della scienza è determinata soprattutto dalla nostra immaginazione creativa e non dall'universo di fatti che ci circonda.

Se la ricerca ha sufficiente slancio, l'immaginazione creativa troverà, probabilmente, una nuova evidenza per corroborare anche il più "assurdo" dei programmi"

Imre Lakatos, Falsificationism and the Methodology of Scientific Research Programmes, 1970.

Sul finire degli anni '50 del secolo scorso, diverse discipline hanno iniziato a concentrare i loro sforzi sullo studio della mente.

Quella che successivamente venne definita "rivoluzione cognitiva", ha rappresentato un vero e proprio cambio di paradigma nello studio delle facoltà mentali, soppiantando in breve tempo l'approccio allora dominante della psicologia comportamentista. La linguistica, in questa rapida mutazione, come vedremo, ha giocato un ruolo fondamentale.

Secondo quanto sostiene Howard Gardner²⁰, la prima decisiva fiammata della rivoluzione cognitiva ebbe un luogo ed una data precisi: il *Symposium on Information Theory* tenutosi al Massachusetts Institute of Technology tra il 10 e il 12 settembre del 1956.

²⁰ Howard Gardner, *La nuova scienza della mente. Storia della rivoluzione cognitiva*, Feltrinelli, Milano, 1988

Nel corso di questo convegno, ricordato dagli stessi partecipanti come memorabile²¹, il secondo giorno fu quello decisivo. Vennero infatti discussi tre lavori poi rivelatisi delle vere e proprie pietre angolari del paradigma cognitivista.

Il primo fu l'intervento di Allen Newell ed Herbert Simon (due dei padri della disciplina, allora nascente, dell'intelligenza artificiale) i quali descrissero gli straordinari risultati della loro *Logic Theory Machine*.

Nella prima metà del 1956, i due ricercatori avevano appena completato la dimostrazione, grazie ad un loro programma chiamato Logic Theorist, di un teorema tratto dai Principia Mathematica di Whitehead e Russel. Nei mesi successivi a questo primo successo, il Logic Theorist fu in grado di dimostrare ben 38 dei primi 52 teoremi dei Principia a volte con un'eleganza formale superiore a quella degli stessi autori.

Il secondo intervento degno di nota fu quello dello psicologo George A. Miller e del suo famoso "*Magical Number Seven*" nel quale venivano presentati i risultati sperimentali a sostegno della tesi secondo la quale sette elementi (± 2) fossero la dimensione massima del buffer umano di memoria a breve termine.

Il terzo intervento infine, fu quello di un giovane linguista di nome Noam Chomsky dal titolo "*Three models for the description of language*" nel quale veniva esposta una serrata argomentazione a favore della tesi secondo la quale un modello di linguaggio derivato dall'impostazione legata alla teoria dell'informazione non poteva dimostrarsi adeguato nel descrivere la produzione linguistica umana.

Chomsky aveva appena concluso il suo dottorato e aveva ben appreso la lezione del suo maestro Zellig Harris, il quale già nel 1952, evidenziando la regolarità strutturale del linguaggio, ipotizzò una grammatica in cui le frasi potessero essere convertite o trasformate. Stava per nascere la grammatica trasformazionale o generativa.

²¹ Nel ricordare quei giorni, George A. Miller non ha dubbi sulla loro rilevanza "*I went away from the Symposium with a strong conviction, more intuitive than rational, that human experimental psychology, theoretical linguistics and computer simulation of rational cognitive processes were all pieces of a larger whole, and that the future would see progressive elaboration and coordination of their shared concerns.*" Miller, G.A. (2003). *The Cognitive Revolution: a Historical Perspective*. *TRENDS in Cognitive Sciences*. 7(3). 141-144

Ispirato da Harris, Chomsky gettò le basi di un nuovo modo di intendere il linguaggio: una prospettiva nella quale lo studio delle regolarità strutturali permetteva di dimostrare come l'architettura sintattica fosse la vera ossatura portante di questa straordinaria facoltà umana e come solo grazie ad una serie di interfacce (concetti che vennero sviluppati di lì a poco) fosse possibile integrare l'informazione semantica e fonologica nei vincoli e sotto il giogo della struttura.

Tre contributi decisivi quindi, provenienti da tre campi di studio diversi i quali però non sono da intendersi come fiammate isolate ma come il risultato di un lungo processo di preparazione che nella prima metà del novecento aveva condotto lentamente alla maturazione un nuovo approccio allo studio alla cognizione.

Lo scoppio della prima rivoluzione cognitiva infatti, raccolse i frutti del lavoro del positivismo logico, di filosofi come Frege prima e Whitehead e Russell poi, i quali già nei primi decenni del secolo avevano tentato di ridurre la matematica alla logica imprimendo un interesse marcato per un approccio logico-formale non solo ai problemi matematici ma anche ad ambiti propriamente filosofici.

A questo clima culturale va certamente aggiunto il notevole sviluppo tecnico degli apparati di calcolo che la corsa agli armamenti prima e lo scoppio della seconda guerra mondiale poi, furono in grado di imprimere.

Alan Turing e Kenneth Craik teorizzarono già nel '36 la "macchina universale", John Von Neumann fissò negli anni '40 l'architettura di un computer per così come la conosciamo ancora oggi, nel 1938 Claude Shannon nella sua tesi di M.A. "*A symbolic analysis of relay and switching circuits*" aveva dimostrato come circuiti a relè potessero essere espressi in termini booleani (acceso/spento) gettando le basi della teoria dell'informazione e dell'implementazione della logica binaria, Norbert Wiener parlò esplicitamente di "cibernetica" come di "controllo e comunicazione nella macchina e nell'animale" già nel 1948²².

Proprio nel '48, dieci anni prima del Symposium on Information Theory, già un altro convegno aveva posto solide basi al cambio di paradigma di cui stiamo dando conto: lo *Hixon Symposium* era stata l'occasione durante la

²² Norbert Wiener, *Cybernetics or control and communication in the animal and the machine*, The MIT Press, Cambridge (Mass.), 1948

quale proprio John Von Neumann aveva presentato alcune delle ricerche poi confluite nel suo celebre saggio postumo dal titolo eloquente di "*Computer and the brain*" e il famoso neuroscienziato Karl Lashley aveva mosso la sua critica al comportamentismo concentrandosi proprio sul campo del linguaggio, in un intervento che, nonostante le diverse prospettive di analisi, anticipava l'affondo di Chomsky di un decennio dopo.

Dopo il Symposium of Information Theory, nell'ultima parte degli anni '50 e in tutto il decennio successivo, maturarono molte delle premesse che abbiamo rapidamente tracciato e vari domini dell'attività cognitiva umana vennero affrontati lungo questa direzione.

La psicologia si aprì all'attività febbrile dei cosiddetti "costruttori di diagrammi", dai pionieri Colin Cherry e Donald Broadbent fino alla fine degli anni '60 fu tutto un fiorire di diagrammi di flusso che scomponivano e organizzavano i processi cognitivi in fasi concatenate dalla logica e dalla terminologia algoritmica, John Mc Carty (creatore del linguaggio di programmazione LISP) sostenne un approccio forte secondo il quale era necessario formalizzare a livello logico ogni aspetto cognitivo, David Marr compì fondamentali studi sulla percezione visiva che la organizzavano in una serie di fasi, dette "abbozzi", pensate in modo da poter essere implementate da un calcolatore.

Non è un caso che il modello esplicito a cui si rifaceva Marr per sua stessa ammissione, fosse proprio Noam Chomsky. Il linguista americano infatti, rappresentò per tutta la seconda parte del novecento una delle figure maggiormente attive nel panorama cognitivo, diventando senza dubbio, per rigorosità dell'impostazione e forza argomentativa, uno dei pochi in grado di dettare le linee guida ad un campo che in quanto trasversale a diverse discipline non poté mai strutturarsi in maniera compiuta.

Dalla fine degli anni '50, la grammatica generativa ha subito una continua evoluzione nella quale Giorgio Graffi²³ distingue cinque periodi fondamentali: un primo periodo fondativo fino alla metà degli anni '60, la *teoria standard* della seconda metà degli anni '60, la *teoria standard estesa* fino alla fine degli anni '70, la *teoria dei principi e parametri* fino agli inizi

²³ Graffi Giorgio, *Che cos'è la grammatica generativa*, Carrocci Editore, Roma, 2008

degli anni '90 e il *programma minimalista* che arriva fino ad oggi. Nonostante questi notevoli cambiamenti nel corso dei decenni, i quattro cardini di base che Chomsky fissò all'inizio del suo percorso, non vennero mai messi in discussione: l'autonomia della linguistica e nello specifico della sintassi, la modularità della mente, il mentalismo e l'innatismo delle componenti che ci rendono in grado di apprendere e padroneggiare la facoltà linguistica. In particolare, com'è noto, riprendendo per certi versi un'impostazione di tipo cartesiano, Chomsky identificò il linguaggio come il prodotto di schemi innati e autonomi che con un rigore matematico consentono al parlante di generare le corrette frasi di una lingua. Ciò condusse spesso a dar credito ad un'impostazione formalista che identificava l'attività cognitiva nel suo complesso con la capacità di manipolare stringhe simboliche attraverso poche regole di cui le trasformazioni linguistiche sono solo l'esempio più lampante.

Non era la prima volta tuttavia che il linguaggio si trovava ad essere un punto di osservazione privilegiato nello studio della mente. Già all'inizio del novecento furono numerosi i tentativi di gettare dei ponti che dalla linguistica potessero raggiungere discipline coinvolte nello studio delle facoltà intellettive umane.

Così come l'impronta generativa si dimostrò feconda a metà del novecento, a partire dagli anni '20 fu la corrente strutturale ad ispirare un'intera linea di ricerca. Fondamentale fu la figura di Roman Jakobson (probabilmente il più importante linguista del novecento prima di Chomsky) il quale si interessò spesso alla psicologia e all'antropologia, fu amico e ispiratore dell'opera di Claude Lévi-Strauss e tentò fino all'ultimo di trovare una giustificazione psicologica a molti degli assunti di base della cosiddetta Scuola di Praga, tra cui i tratti e la marcatezza.

I tentativi di analisi tuttavia non arrivarono solo dallo studio della struttura linguistica, spesso infatti fu il significato a servire da chiave per tentare di gettar luce su alcune delle dinamiche cognitive. Uno dei risultati più originali in questo senso si deve a Edward Sapir, allievo di Franz Boas (antropologo che aveva fatto del linguaggio uno dei punti chiave attorno a cui strutturare i propri sforzi interpretativi), il quale elaborò l'ipotesi che fossero i processi del pensiero ad essere plasmati dalle proprietà della

lingua che ciascuno di noi parla.

Un mondo cognitivo costruito dalle abitudini linguistiche, le quali sono in grado di predisporci e orientarci secondo determinati canoni e categorie. Un'idea accentuata dal suo allievo Benjamin Lee Whorf che arrivò a sostenere come nemmeno concetti come tempo, spazio e materia fossero immuni all'influenza del linguaggio²⁴.

Al contrario di questi tentativi (per altro quasi del tutto confutati negli anni successivi almeno nelle loro forme forti), l'approccio chomskiano si concentrò sempre su una forma idealizzata di linguaggio, nettamente sbilanciata sulla *langue* piuttosto che sulla *parole*, al punto di spostare in secondo piano la semantica non potendo ridurre molte delle sfumature che caratterizzano quest'ambito del linguaggio, nell'idea virtualmente platonica di una struttura algoritmica e rigidamente definita.

La ricerca tuttavia, nonostante il grandissimo successo dell'impostazione dettata dalla prima generazione di scienziati cognitivi, non si fermò e fu in grado di proseguire lungo diversi filoni che a volte si dimostrarono anche in totale disaccordo con le premesse della visione computazionalista.

Seguendo la periodizzazione fatta da Mark Johnson²⁵, dopo la prima rivoluzione cognitiva ne avvennero almeno altre due, i cui effetti furono magari meno fragorosi rispetto al veloce sbriciolarsi del behaviorismo, ma non meno rilevanti sotto il profilo scientifico.

Già verso la fine degli anni '60 un giovane gruppo di ricercatori in ambito linguistico si propose di allentare i vincoli del nascente programma generativo nel tentativo di includere una teoria semantica nel nucleo del programma di ricerca. George Lakoff, John Ross e James D. McCawley iniziarono a lavorare ad un'estensione delle teorie chomskiane in modo da includervi una teoria oggettivista del significato. La proposta di una "semantica generativa", sebbene non abbia mai incontrato l'approvazione di Chomsky, rappresenta una sorta di "cognitivismo totale" nel quale le forme logiche acquisiscono una realtà psicologica come vera e propria

²⁴ Importanti in questo senso gli studi compiuti sulla lingua *Hopi* (una lingua della famiglia delle Lingue uto-azteche).

²⁵ George Lakoff Mark Johnson, *Elementi di linguistica cognitiva*, Quattroventi, Urbino 1998.

lingua del pensiero²⁶.

Il vero cambio di rotta nel modo di intendere la cognizione tuttavia, avvenne nel corso degli anni '70, quando numerosi studi iniziarono a minare la concezione oggettivista della struttura concettuale ovvero l'idea che simboli arbitrari privi di significato in sé possano essere messi in relazione biunivoca con stati di cose nel mondo e che da questa corrispondenza stretta (e solo da essa) nasca il significato. Descrivere la formazione dei concetti, la categorizzazione e molti aspetti della semantica diventava sempre più difficoltoso all'interno dei vincoli rigidi imposti dal modello computazionale che aveva caratterizzato la prima generazione di scienziati cognitivi.

Una delle figure chiave in questo senso, fu Eleanor Rosch, un'allieva di Roger Brown, uno psicolinguista di Harvard che già a metà degli anni '50 aveva tentato assieme ad Eric Lenneberg di verificare le ipotesi di Whorff e Sapir analizzando il modo con cui la classificazione dei colori poteva influire sulle categorizzazioni.

Rosch nei primi anni '70 ebbe l'opportunità di recarsi in Nuova Guinea presso la popolazione dei Dani assieme all'antropologo Robert Karl Heider. La particolarità che saltò subito agli occhi della studiosa fu l'esistenza di soli due termini per i colori nella lingua dei Dani: *mola* per le tonalità chiare e *mili* per quelle cupe e scure. La Rosch decise di sottoporre un test di 40 tessere colorate con numerose tonalità ad un buon numero di Dani ottenendo un risultato sorprendente: le capacità di riconoscimento non variavano rispetto al risultato ottenuto da soggetti americani. L'uso linguistico non influenzava le capacità di riconoscimento.

Questo fu solo il primo di numerosi esperimenti i cui risultati permisero a Rosch di mettere in discussione da un lato la concezione secondo la quale l'uso linguistico svolge un ruolo su riconoscimento e denominazione e dall'altro, appurato il fatto che anche culture estremamente diverse sembrano considerare certi esempi più importanti di altri all'interno di una categoria, che l'organizzazione delle categorie sia un insieme equipotenziale di oggetti con caratteristiche comuni.

La biunivocità precisa del significato di matrice oggettivista nascondeva una ricca "geografia variabile" costituita da zone di scarsa rappresentatività

²⁶ Ivi p.28-29

e da picchi che Eleanor Rosch definì “prototipi”.

In molti casi (come in quello dei colori) le differenze rispecchiavano probabilmente una particolare caratteristica dell'apparato percettivo del percipiente, in altri la struttura fisica del mondo esterno, le possibilità di azione o le abitudini culturali.

La mappa cognitiva pertanto si dimostrava ben più articolata di come ci si fosse potuti aspettare e la sua struttura non poteva essere evitata come non essenziale alla natura del concetto preso in esame. Percezione, azione e linguaggio si dimostravano intrecciati in maniera fitta e solo una prospettiva di tipo "ecologico" poteva tentare di mettere in luce le relazioni tra i vari domini cognitivi.

Eleanor Rosch oltre che per la semantica prototipica, giocò un ruolo centrale nella svolta cognitiva ecologica anche per lo sviluppo di un altro concetto chiave di questa prospettiva di ricerca, fu infatti coautrice assieme al neuroscienziato Francisco Varela e a Evan Thompson di *The embodied mind*, un volume del 1991 nel quale viene affrontato il concetto di cognizione "incorporata". Nella loro prospettiva (la cosiddetta teoria enattiva), *"la cognizione, invece d'essere la rappresentazione di un mondo pre-dato, è l'evento congiunto di un mondo e di una mente a partire dalla storia delle diverse azioni che compie un essere nel mondo"*²⁷

Se i risultati della prima generazione di scienziati cognitivi, come abbiamo avuto modo di dar conto, non hanno rappresentato un evento isolato nel panorama culturale della prima metà del '900, così nemmeno i temi protagonisti della svolta ecologica degli anni '70 nascono dal nulla.

Considerando esclusivamente il campo della psicologia sperimentale, dall'opera fondamentale della fine del XIX secolo di Franz Brentano sullo studio dei soggetti all'opera, passando per le ricerche del suo allievo Christian von Ehrenfels che affrontando la percezione della melodia dimostrò l'insostenibilità di una posizione "atomistica", fino alla celebre psicologia della Gestalt di Max Wertheimer, l'approccio "molare" allo studio della cognizione non venne mai accantonato e con esso rimase viva una dialettica costante tra una visione ecologica e le posizioni idealizzate.

²⁷ Varela F., Thompson E., Rosch E., *The embodied mind: Cognitive science and human experience*, The Mit Press, Cambridge, 1991, p.35

Proprio Kurt Koffka, uno dei principali esponenti della psicologia gestaltista, fu il principale ispiratore del lavoro di James Gibson, lo psicologo che nel corso del '900, forse meglio di ogni altro rappresentò nel campo della psicologia della percezione una vera e propria svolta rispetto ai modelli computazionali classici. In particolare, occupandosi di percezione visiva, Gibson dimostrò come non fosse necessario postulare operazioni mentali algoritmiche del tipo ipotizzato da Marr (sulla falsa riga dell'impostazione linguistica chomskiana) con la teoria degli abbozzi: la profondità può essere inferita solo in virtù dell'informazione già presente nella sfera visiva e un importante contributo nella costruzione della scena viene dai movimenti che possiamo compiere, dalla nostra attitudine ad esplorare da più angolazioni.

Centrale nella sua analisi è il concetto di *affordances* ovvero le possibilità di azione che un corpo vivente configura nel rapporto con un oggetto, qualcosa che trova numerose risonanze nella struttura delle categorie introdotta da Eleanor Rosch.

Fu Ulric Neisser, psicologo inizialmente cognitivista prima maniera, poi "ecologista moderato" al seguito di Gibson, a tentare una mediazione tra il naturalismo di un approccio ecologico forte e la necessità di fare i conti con alcuni livelli di rappresentazione ed elaborazione dell'informazione.

Dagli anni '70 in poi iniziò a vacillare anche un'altro dei capisaldi del paradigma cognitivista ovvero la stretta relazione tra mente e computer. Nel 1972 Hubert Dreyfus, un filosofo di orientamento fenomenologico, con il suo "*What computers can't do. A critique of artificial reason*" sottolineò in maniera chiara i punti di debolezza di una concezione formalista classica, su tutti di come il parallelo mente-computer non abbia possibilità di mantenere la propria validità se lo intendiamo in maniera letterale. Nessun computer potrà mai essere coinvolto nel mondo come un essere umano e questo non per un limite tecnico ma perché anche una macchina perfettamente in grado di replicare le dinamiche meccaniche del cervello, non sarà mai abbastanza simile ad un essere umano. Il problema nasce da un errore concettuale iniziale, sono gli esseri umani infatti, quali esseri viventi immersi in un mondo a vedere, pensare, categorizzare.

Ridurre la *res cogitans* cartesiana al formalismo di un software implementato nel cervello stabilendo con questa relazione un parallelo di identità con una macchina logica è un'operazione errata all'atto pratico,

possibile solo a patto di considerare una forma idealizzata di pensiero fatto di sola logica formale. Un errore che è ben indicato dal paradosso della stanza cinese di Searle di cui abbiamo già brevemente dato conto.

Tuttavia l'attrattiva verso una semplificazione meccanicistica resistette e prese spesso la forma del cosiddetto "riduzionismo neurale". In particolare una delle linee di discussione che scaturirono proprio dalla pubblicazione dell'articolo di Searle, è utile a capire come anche una posizione computazionale che miri al ridurre l'attività cognitiva alla meccanica dell'attività sinaptica sia di fatto insostenibile.

Una delle risposte²⁸ che vennero preparate all'articolo di Searle infatti, ipotizzò una sorta di "simulatore del cervello" capace di replicare fedelmente le scariche neuronali di un cinese mentre questi è impegnato nel rispondere a delle domande. La macchina capace di replicare tale struttura sarà finalmente in grado di superare lo scoglio del paradosso della stanza.

La risposta di Searle fu però esemplare e suggerì di sostituire all'evocativa immagine delle sinapsi una più banale rete di condutture e valvole tanto complessa da poter appunto rappresentare le connessioni all'interno del cervello e in grado di essere manovrata, alla stessa maniera delle istruzioni scritte che erano a disposizione del prigioniero della stanza. A questo punto sarà chiaro come considerando un tale apparato, *“finché esso simula solo la struttura formale e la sequenza di scariche neuroniche nelle sinapsi esso non simula ciò che conta nel cervello, vale a dire le sue proprietà causali, la capacità di generare stati intenzionali [...] che le proprietà formali non siano sufficienti per le proprietà causali è dimostrato dall'esempio dei tubi idraulici: tutte le proprietà formali possono essere asportate dalle proprietà causali neurobiologiche pertinenti”*²⁹.

Da questi e da numerosi altri contributi fu chiaro che se l'intenzione della scienza cognitiva è quella di far luce sulle dinamiche grazie alle quali l'essere umano organizza la propria esperienza e il proprio comportamento, il punto di partenza non poteva più essere una mente disincarnata e ideale che procede in uno spazio formale seguendo i dettami della logica, ma al contrario, il luogo in cui emergono i concetti *“è costituito dalla tela di*

²⁸ Howard Gardner, op. cit. p. 199

²⁹ cit. in Hofstadter e Dennett, L'io della mente, Adelphi, Milano 1986

*rimandi pratici tra le possibilità di azione all'interno di un mondo*³⁰.

La linguistica anche in questo caso non ha tardato a raccogliere la sfida. Ancora una volta nel linguaggio si cercarono le risposte e i riscontri alle nuove domande che questo diverso approccio di ricerca proponeva.

Nel 1987 vengono pubblicati quattro volumi fondanti³¹ per questo nuovo orientamento della disciplina: Langacker dà alle stampe il primo volume di *Foundations of cognitive grammar. Theoretical prerequisites*, Mark Johnson *The body and the mind*, George Lakoff *Women, Fire and Dangerous Things* e Ulric Neisser *Concepts and Conceptual Development Ecological and Intellectual Factors in Categorization*.

Nasce una prospettiva nella quale la lingua non è un modulo indipendente ma è parte dell'intero sistema cognitivo, una fitta rete di relazioni la lega e la intreccia alla percezione, alla maniera con la quale l'essere umano costruisce categorie, e forma concetti, con le possibilità di azione e di perseguire degli scopi, con la capacità di astrarre e vivere sentimenti³².

Oltre alla semantica prototipica, a cui abbiamo già accennato, si possono considerare molti altri esempi in cui tutto ciò sembra trovare un'eco nel linguaggio, tra i principali vanno ricordati: le immagini schema, i frame e le metafore.

Le immagini schema sono un modo per dar conto di come la maniera articolata con la quale il nostro corpo interagisce con l'ambiente che ci circonda trovi un suo riscontro nelle strutture concettuali del linguaggio. Numerose ricerche³³ hanno dimostrato come strutture schematiche motorie e spaziali (tra le quali ad esempio l'immagine del percorso, quella del contenitore o dell'equilibrio), si trovino riflesse nella nostra maniera di concettualizzare l'esperienza attraverso il linguaggio, delle strutture pre-concettuali che altro non sono se non delle rappresentazioni schematiche di esperienze corporee che vengono prima e stanno alla base di ogni struttura

³⁰ Vincenzo Costa, *Esperire e parlare. Interpretazione di Heidegger*, Jaca Book, Milano 2006, p.66

³¹ Carla Bazzanella, *Linguistica cognitiva un'introduzione*, Laterza, Roma, 2014, p.15

³² Dirven R., Verspoor M., (a cura di), *Introduzione alla linguistica. Un approccio cognitivo*, Clueb, Bologna, 1991, XIII

³³ Clausner T. C., Croft W., *Domains and image schemas*, *Cognitive Linguistics* 10, 1999, p.1-31

concettuale.

Esempi come "*il sentiero si inerpica lungo il pendio*" mettono in luce un vero e proprio movimento immaginario che ricalca una costruzione della scena secondo la nostra potenziale esperienza di azione legata al contesto³⁴, o ancora, le diverse connotazioni legate ai concetti di alto e basso e al loro portato antropocentrico che porta ad assegnare un valore superiore all'alto rispetto al basso.

E' grazie a Charles Fillmore invece che venne introdotto il concetto di frame semantico, ovvero una regione coerente dello spazio concettuale³⁵ che consente alle parole di assumere significato solo in virtù della relazione con altre. Seguendo il famoso esempio di Langacker, i concetti di *raggio* e *cerchio* sono fortemente connessi e per comprendere cosa denota il termine "raggio" è necessario possedere il dominio (altrimenti detto "base") "cerchio"; solo allora, all'interno del frame concettuale così definito sarà possibile assegnare un significato al termine. Nella terminologia proposta da Langacker, "raggio" diventa il profilo che si proietta sulla base "cerchio". Il solo profilo non sarebbe sufficiente nella definizione, è necessaria infatti la conoscenza aggiuntiva fornita dalla sua base.

Ancora una volta, come nel caso della semantica prototipica, si evidenzia la natura variegata e relazionale della geografia concettuale allontanandola sempre più quindi, dal modello di una singola corrispondenza biunivoca tra un stato di cose e un concetto.

Il terzo esempio infine, forse il più affascinante in questo senso, è rappresentato dalla metafora. Una teoria oggettivista del significato non può dar conto di un meccanismo tanto variegato da aver poco a che fare con lo studio della *langue* e dei meccanismi ad essa sottesi.

In realtà come ha riccamente documentato George Lakoff, la metafora è molto più di un incidente marginale nel panorama del linguaggio. Essa è diffusa in maniera pervasiva (e spesso non esplicita) in ogni ambito di utilizzo del linguaggio e in molti casi si rivela essere lo strumento privilegiato grazie al quale ci è possibile la concettualizzazione di molte delle idee chiave nel nostro mondo. L'esempio più lampante è forse rappresentato dal nostro modo di intendere il tempo che appunto siamo

³⁴ Ivi p. 40

³⁵ William Croft D. Alan Cruse, cit. p. 40

abituati a "veder scorrere". Espressioni come "si avvicina il termine ultimo" dimostrano come non si tratti di una semplice corrispondenza dettata da esigenze espressive ma una vera e propria proiezione da un dominio corporeo di partenza (quello spaziale del movimento) ad uno di destinazione e che proprio grazie a questa corrispondenza ci è permesso compiere inferenze.

La metafora diventa una sorta di mappatura, una vera e propria opera di "colonizzazione" che permette di estendere ed integrare il nostro orizzonte concettuale utilizzando relazioni note e familiari nell'esplorazione di nuovi domini. Mappando il dominio sorgente su quello bersaglio, si instaura una relazione chiarificatrice, un vero e proprio legame creativo che permette uno scambio di relazioni tra i due ambiti, che finisce con l'arricchire il nostro bagaglio di conoscenza.

Questo nuovo approccio al problema del linguaggio e più in generale all'universo cognitivo di ognuno di noi, affermatosi dalla metà degli anni '70, finisce in definitiva con il negare tutti gli assunti di matrice cartesiana dai quali era partito il cognitivismo classico³⁶.

Per prima cosa la mente non è una sostanza razionale separata ontologicamente dal corpo inteso come insieme di componenti meccaniche ma la nostra più intima natura è quella dei soggetti intenzionali immersi proprio attraverso il nostro corpo in un mondo con il quale instauriamo delle relazioni. Linguaggio e concettualizzazione sono il prodotto di un percorso filogenetico che ha caratterizzato la nostra specie ma che non deve per questo essere sinonimo di discontinuità rispetto agli altri esseri viventi lungo i rami dell'albero della vita. La ragione inoltre non è assimilabile alla manipolazione di simboli formali ma al contrario è costituita in larga parte da meccanismi immaginativi come appunto la metafora e le immagini schema, che, come abbiamo visto brevemente, prendono le mosse dal nostro modo di abitare il mondo e dall'esperienza corporea che ne deriva.

Se è vero quanto abbiamo detto finora la terza rivoluzione cognitiva è senza dubbio la più problematica. Da un lato i limiti dell'approccio classico sono quelli di intendere la cognizione alla stregua della logica, seguendo la

³⁶ George Lakoff Mark Johnson, Elementi di linguistica cognitiva, Quattroventi, Urbino 1998, p. 37

sintesi di Tyler, “*positivismo logico e linguistica trasformazionale hanno in comune la visione del linguaggio come matematica. Entrambi si concentrano sul linguaggio come su un sistema di unità primitive o elementari che possono essere combinate secondo regole fisse. Per quanto utile possa essere questa analogia in certi modi limitati, essa crea problemi nella comprensione di come il sistema puramente formale di elementi e regole possa connettersi a qualcosa di diverso da sé*”³⁷.

Dall'altro lato però, nel recuperare la soggettività e il significato, il rischio è quello di tagliare del tutto i ponti con la metodologia delle scienze naturali ovvero quello di rinunciare all'indagine replicabile, non ambigua (ma lontana dalla ricchezza della realtà osservabile) della pura forma idealizzata in favore di uno sforzo di comprensione che parta dall'esperienza ma che per questo sia destinato a rinunciare in partenza al presupposto naturalistico di considerare l'uomo un possibile terreno di studio al pari degli altri enti di natura.

Ancora una volta inoltre, la sfida non riguarda solo la linguistica o la psicologia ma interessa tutte le discipline coinvolte nell'impresa cognitiva: come fare a dar conto delle dinamiche legate ad un'esperienza cognitiva legata ad un *corpo vivo* ed immerso nel mondo, mantenendo i contatti e le possibilità di indagine sperimentali legate all'*organismo*? Come coniugare una costruzione dinamica del significato che mette al centro il soggetto cosciente con le esigenze esplicative delle scienze alla natura?

La terza rivoluzione cognitiva si propone di rispondere a queste domande e di inaugurare un nuovo modo di intendere l'esperienza umana che riesca a superare tutta una serie di contrapposizioni che hanno spesso ostacolato la discussione, realizzandosi prima di ogni altra cosa come una sfida della complessità. Un nuovo quadro teorico capace di dar conto della dialettica tra più piani di lettura legati da una molteplicità di percorsi ed irriducibili l'uno sull'altro: un piano fisiologico dettato dalla chimica neurale, uno formale che possa dar conto della natura innegabilmente strutturata di linguaggio ed esperienza cognitiva, e di uno fenomenico legato alla nostra maniera di abitare il mondo e di renderlo significante.

Il compito di una scienza cognitiva matura quindi, non può che tradursi nel

³⁷ cit. in Howard Gardner, *La nuova scienza della mente. Storia della rivoluzione cognitiva*, Feltrinelli, Milano, 1988, p.283

tentare di far luce sul dialogo costante tra questi diversi piani di lettura e nell'identificare e descrivere i percorsi che li legano.

In questa nuova sfida, alla linguistica spetta ancora una volta una parte di primo piano. Il linguaggio è e rimane la chiave di volta nel panorama cognitivo e solo una teoria linguistica che non lo riduca ad un unico registro uniformante, può dimostrarsi utile nel dimostrare come esso sia un'istanza di abilità cognitive generali legate alla nostra maniera di abitare il mondo, frutto della storia evolutiva che ci ha caratterizzato e non un meccanismo ideale figlio di una discontinuità unica rispetto al resto delle forme viventi.

NEUROSCIENZE COGNITIVE E LINGUAGGIO

"Sono convinto che in questa fase non saranno di alcun ausilio concreto né correlati empirici frammentari, né principi puramente teorici. Occorre invece volgerci a un'esplorazione sistematica dell'unico legame fra mente e coscienza che appare al tempo stesso ovvio e naturale: la struttura della stessa esperienza umana."

Francisco Varela, Neurofenomenologia, un rimedio metodologico al problema difficile

Uno dei contributi più noti che il filosofo australiano David Chalmers ha dato nel campo della filosofia della mente, è senza dubbio la distinzione, all'interno della disciplina stessa, di un "*hard problem*" e di un "*easy problem*"³⁸.

Il problema facile riguarda essenzialmente i meccanismi che stanno alla base del nostro sistema cognitivo, è un problema che potremmo considerare "di funzionamento", di meccanica neurobiologica grazie alla quale poter spiegare, ad esempio, i processi di percezione e discriminazione tra differenti stimoli. Non c'è dubbio che le crescenti conoscenze nel campo delle neuroscienze rendano il "problema semplice" del tutto alla portata della nostra capacità di analisi e comprensione attraverso gli strumenti

³⁸ Chalmers David, Facing up the problem of consciousness, Journal of Consciousness Studies, 2 1995.

tradizionali della ricerca.

Di contro, il problema difficile, è quello legato agli aspetti soggettivi dell'esperienza cosciente. Risolverlo significherebbe colmare il vuoto tra la descrizione fisico-biologica dell'attività cognitiva e gli aspetti qualitativi che stanno alla base della nostra intelligenza.

Sia l'esperimento mentale della stanza cinese, sia le argomentazioni di Chalmers³⁹, sottolineano lo stesso assunto di base: il problema difficile non può essere semplicemente ridotto nei termini di quello facile. In altre parole, la successione delle funzioni (pur necessarie) allo svolgersi dei processi cognitivi, siano esse i correlati biologici o le descrizioni processuali, non sono condizione sufficiente per determinarne il contenuto ovvero il significato del loro valore esperienziale⁴⁰.

Una posizione di questo tipo finisce inevitabilmente con il mettere in discussione il vero assunto di base della scienza cognitiva classica: l'autonomia della nozione di rappresentazione mentale intesa come mattone fondativo unico e imprescindibile nella descrizione delle capacità umane.

Nello sforzo di superare il paradigma comportamentista che legava direttamente stimolo a risposta infatti, la prima generazione di scienziati cognitivi mise al centro del proprio sforzo interpretativo, delle rappresentazioni mentali simboliche amodali, quali mediatori tra la ricezione degli stimoli percettivi e l'articolazione delle risposte a tali stimoli. Dei modelli interni della psiche quindi, che forniscono i criteri e i parametri necessari all'agente per interpretare le circostanze esterne ed "elaborare" adeguate risposte.

In questo modo, la rappresentazione mentale, implementata nei processi cognitivi di stampo computazionale, sembrava dare l'impressione di ricondurre il problema difficile entro i termini di quello facile. Nella successione degli stati che caratterizzavano l'intelligenza così schematizzata, si perdeva però il valore concreto dell'esperienza riducendo il tutto ad un impianto simbolico e formale che poco aveva in comune con la realtà concreta della nostra vita cognitiva.

Le criticità tuttavia non tardarono ad emergere.

³⁹ Il riferimento è all'esperimento mentale degli "zombie" in David Chalmers, *La mente cosciente*, McGraw-Hill Companies, Milano, 1999.

⁴⁰ Cappuccio Massimiliano, *Intelligenza senza rappresentazione: il processo cognitivo sotto processo*, *Riflessioni Sistemiche*, 5 2011.

Per prima cosa, il già citato Hubert Dreyfus, nello sviluppo ormai pluridecennale della sua critica al modello computazionale, ci ricorda come in quarant'anni il cosiddetto "problema della cornice" (*frame problem*), ovvero il circolo vizioso nel quale si cade se si tenta di ridurre l'intelligenza allo svolgersi di un problem solving mediato da rappresentazioni mentali autonome e preesistenti, incapaci di adattarsi al contesto se non facendo riferimento a precedenti rappresentazioni in un rimando infinito, non sia mai stato risolto.

Anche a voler trascurare il problema della cornice poi, sarebbe necessario stabilire come poter slegare il significato dei simboli dalla dipendenza circolare che li lega ad altri rimandi del sistema stesso. Chiarire come un impianto simbolico possa trovare un collegamento con la realtà sensibile è il cosiddetto problema del "*symbol grounding*". Steven Harnad nell'affrontarlo, ha proposto una variante del più volte citato esperimento della stanza cinese. Egli ha infatti immaginato cosa accadrebbe se l'uomo all'interno della stanza, nel tentare di manipolare i simboli a lui incomprensibili che gli vengono presentati, avesse a disposizione istruzioni anch'esse in cinese. Un procedimento evidentemente impossibile, nel quale simboli senza significato per chi li legge rimanderebbero ad altri parimenti incomprensibili.

Da qui la necessità di ammettere come siano indispensabili in qualunque sistema simbolico dei fondamenti non simbolici i quali, almeno in prima istanza, riescano ad ancorare i simboli alla realtà.

Non risolvere il problema del symbol grounding, equivale a considerare un sistema in grado di elaborare informazione ma non di cogliere le circostanze ambientali come immediatamente rilevanti, come significative. Un tale sistema infatti non essendo storicamente associato con quelle circostanze⁴¹ non è in grado di selezionare e di cogliere in maniera del tutto autonoma e spontanea le possibilità d'azione e gli stimoli presenti in esse ovvero il valore concreto dell'esperienza. Esso sarebbe solo in grado di simulare un coinvolgimento ricorrendo a rappresentazioni decontestualizzate e predeterminate. Tali rappresentazioni possono certamente fornire una regola sintattica, un'istruzione manipolatoria, senza tuttavia "*essere mai veramente utilizzabili secondo una pragmatica*

⁴¹ Cappuccio Massimiliano, *Intelligenza senza rappresentazione*, op cit. p. 30.

*propria, a loro interna".*⁴²

Nella prospettiva enattiva o neurofenomenologica, iniziata come già accennato da Francisco Varela, Evan Thompson e Eleanor Rosch, il punto di partenza muta radicalmente e si tenta di ristabilire un legame reciproco che unisce il vivente con l'ambiente abitato. L'intelligenza diventa il risultato della storia che lega da sempre l'organismo al proprio ambiente in un accoppiamento dinamico che non può essere ricondotto ad una sequenza di stati in cui il cambiamento prodotto e il contenuto che lo genera non siano fortemente intrecciati.

Per usare le parole de gli stessi autori *“la cognizione invece di essere la rappresentazione di un mondo pre-dato, è l'evento congiunto di un mondo e di una mente a partire dalle storie delle diverse azioni che compie un essere nel mondo”*⁴³.

Dagli anni '90 prese forma quindi, un nuovo approccio allo studio della cognizione in grado di far convergere la prospettiva fenomenologica, quella neuroscientifica e una forma non assolutizzante di descrizione strutturale legata in particolare all'esercizio di "facoltà superiori" come il linguaggio articolato.

In questa fase quindi, più che nella ricerca di prove che supportino la nuova prospettiva a discapito della vecchia è forse più utile tentare di stabilire dei percorsi che leghino quanto di buono è presente in ciascuna di esse. L'imperativo epistemologico valeriano per il futuro delle scienze cognitive, come ricordano Mauro Ceruti e Luisa Damiano, *“chiede di non ridurre l'una all'altra le prospettive di eteronomia e di autonomia, di non scegliere un solo polo teorico in quella che potrebbe costituirsi come una sterile alternativa tra computazionalismo e scienza cognitiva incorporata, ma di mantenere e correlare - al limite ibridare creativamente - i due differenti approcci, nella consapevolezza dei loro limiti intrinseci.”*⁴⁴

⁴² Ivi.

⁴³ Varela F., Thompson E., Rosch E., *The embodied mind: Cognitive science and human experience*, The Mit Press, Cambridge, 1991.

⁴⁴ Mauro Ceruti e Luisa Damiano, prefazione a, *Neurofenomenologia. Le scienze della mente e la sfida dell'esperienza cosciente*, a cura di Cappuccio Massimiliano, Mondadori, Milano, 2009.

Le azioni, lo spazio, gli altri.

Il caso forse più noto e potenzialmente più interessante di percorso che sembra legare il livello di analisi proprio delle neuroscienze con le teorie ecologiche nello studio nella cognizione, è rappresentato dalla scoperta dei cosiddetti neuroni specchio e, più in generale, dall'analisi di quanto avviene nella corteccia premotoria dei primati.

Già all'inizio degli anni '90, era noto come oltre alla corteccia motoria propriamente detta, esistesse un ulteriore distretto neuronale detto premotorio, capace di attivarsi in relazione alla sola intenzione di effettuare un determinato movimento. Gli studi pionieristici a cavallo tra la fine degli anni '80 e l'inizio degli anni '90 condotti da un gruppo di ricercatori dell'Università di Parma coordinati da Giacomo Rizzolatti⁴⁵, furono in grado di notare per primi diversi fatti sorprendenti esaminando la corteccia premotoria del macaco.

Nella topografia usata in campo neurologico, la corteccia premotoria ventrale, viene solitamente considerata composta da due zone dette F4 e F5. Il primo aspetto davvero sorprendente che emerse esaminando la zona F5, fu notare come la maggior parte dei neuroni che la compongono si attiva quando l'animale compie un atto motorio indipendentemente dal fatto che tale azione venga compiuta con l'arto destro, il sinistro o persino con la bocca⁴⁶. In altre parole, la maggior parte dei neuroni presenti F5, sembra essere legata ad *atti motori* più che a singoli movimenti, ovvero a movimenti coordinati da un fine specifico⁴⁷.

Il secondo aspetto sorprendente che emerse quasi da subito, fu che una parte dei neuroni presenti in F5 fosse in grado di rispondere selettivamente anche a stimoli unicamente visivi di oggetti legati ad azioni potenziali. Grazie a studi condotti con risonanza magnetica funzionale dalla metà degli

⁴⁵ Giacomo Rizzolatti, Luciano Fadiga, Leonardo Fogassi, Vittorio Gallese e Giuseppe di Pellegrino.

⁴⁶ Giacomo Rizzolatti Corrado Sinigaglia, *So quel che fai. Il cervello che agisce e i neuroni specchio*, Raffaello Cortina Editore, Milano, 2006, p.25.

⁴⁷ Rizzolatti G. Gentilucci M., *Motor and visual-motor functions of the premotor cortex* In RAKIC, P., SINGER, W. (a cura di) *Neurobiology of Neocortex*, John Wiley & Sons, Chichester, 1988, pp. 269-284.

anni novanta in poi⁴⁸, venne provato a più riprese come anche nell'uomo, nell'omologo della corteccia premotoria rispetto al macaco, vi sia una chiara attivazione di alcune popolazioni di neuroni alla sola presentazione di oggetti, sia nei casi in cui è prevista una presa, sia in quelli in cui nessuna risposta motoria viene richiesta⁴⁹.

L'azione potenziale sottesa alle *affordance* che presenta un determinato oggetto, attiva i neuroni visuomotori di F5 alla stessa maniera rispetto al caso nel quale l'azione nei confronti di tale oggetto avvenga realmente. In questi termini quindi, in accordo con le posizioni gestaltiche teorizzate da James Gibson⁵⁰, l'azione, più che una rappresentazione puramente formale dei differenti stati che concorrono a definirla, più che ai singoli movimenti che la compongono, sembra essere caratterizzata dal suo contenuto semantico, ovvero dalle opportunità visuomotorie che un determinato oggetto racchiude⁵¹.

I neuroni di F5 (e del circuito che questa zona concorre a formare con l'area AIP), sembrano quindi reagire *"non al semplice stimolo in quanto tale, cioè alla sua forma, al suo aspetto sensoriale, bensì al significato che esso riveste per il soggetto in azione"*⁵². In questo caso, se *"reagire ad un significato equivale a comprendere"* siamo di fronte ad una comprensione non di certo amodale, frutto di una rappresentazione mentale simbolica preesistente, bensì pragmatica, fatta di gesti finalizzati più che di bit di istruzioni "dettate da un software".

Per quanto riguarda invece l'area F4 (e del circuito associato VIP), essa sembra rivestire un ruolo chiave nella codifica dello spazio. Ciò che emerge da studi simili a quelli condotti per il distretto F5, è che anche in questa zona sono presenti neuroni in grado di scaricare sia durante i movimenti attivi dell'animale sia in risposta a stimoli puramente visivi⁵³.

⁴⁸ Perani et al., 1995; Martin et al., 1996; Grafton et al., 1997; Chao, Manin, 2000; Binkofski et al., 1999; Ehrsson et al., 2000.

⁴⁹ Giacomo Rizzolatti Corrado Sinigaglia, op. cit., p.29.

⁵⁰ Vedi cap. precedente.

⁵¹ Giacomo Rizzolatti Corrado Sinigaglia, op. cit., p.47.

⁵² Giacomo Rizzolatti Corrado Sinigaglia, op. cit., p.49.

⁵³ Se per F5 avevamo atti come "afferrare" in questo caso il riferimento è ad azioni simili a "raggiungere".

Sembra valere quindi per la costituzione dello spazio quanto emerso nell'analisi legata alla manipolazione di oggetti, ovvero *"che la scarica dei neuroni di F4-VIP non segnali semplicemente la posizione dello stimolo entro uno spazio puramente visivo, sulla base di un qualche sistema di coordinate geometriche, sia pure centrate sulla parte del corpo cui è ancorato il rispettivo campo ricettivo, bensì rifletta l' evocazione di un atto motorio potenziale diretto verso quello stimolo e in grado, indipendentemente o meno dalla sua attuazione, di localizzarlo nei termini di una possibilità d'azione"*⁵⁴.

Anche lo spazio quindi, non sembra più l'effetto di coordinate assolute rappresentate di per sé in una qualche area della corteccia celebrale, ma è legato prima di ogni altra cosa *"all'attività di circuiti neurali la cui funzione primaria è di organizzare quell'insieme di movimenti che, sia pure con effettori diversi (per esempio, braccio, bocca, occhi, ecc.), consentono di agire sull'ambiente circostante, localizzandone possibili minacce e/o opportunità"*⁵⁵. Se nel primo caso le risposte erano legate a gesti come "afferrare" o "manipolare" in questo caso vengono valutate le reazioni ad atti motori come "andare" o "raggiungere" determinati stimoli.

Per riassumere questi primi due punti quindi, nell'analisi dell'attività della corteccia premotoria ventrale, sia nel caso di oggetti sia in quello della percezione spaziale, emerge un tipo di approccio alla realtà circostante di ordine essenzialmente pragmatico, nel quale gli oggetti si presentano come nodi potenziali carichi di una virtualità di azioni, e lo spazio risulta definito prima di ogni altra cosa dalle relazioni che tali atti dispiegano, e che trova nelle varie parti del corpo la propria misura⁵⁶.

Già le osservazioni compiute sulle popolazioni di neuroni in F4 e F5 descritte finora, ci forniscono materiale sufficiente per tentare di ragionare costruttivamente sulle basi cognitive prelinguistiche e su come esse si possano collegare ai diversi livelli di analisi esposti in precedenza. Tuttavia, la scoperta forse più sorprendente, avvenne come già anticipato, agli inizi degli anni '90 quando, mentre venivano registrati gli andamenti

⁵⁴ Giacomo Rizzolatti Corrado Sinigaglia, op. cit., p.65.

⁵⁵ Giacomo Rizzolatti Corrado Sinigaglia, op. cit., p.69.

⁵⁶ Giacomo Rizzolatti Corrado Sinigaglia, op. cit., p.74.

neurali di un primate, il cui comportamento sperimentale non era condizionato a compiti fissi, ci si accorse con grande sorpresa, che soprattutto nella convessità corticale dell'area F5, erano presenti alcuni neuroni in grado di attivarsi sia quando l'animale effettuava una determinata d'azione, sia quando osservava lo sperimentatore compiere un'azione simile.

Tali neuroni, denominati presto "neuroni specchio", si dimostrano indistinguibili dagli altri di F5 per ciò che riguarda le proprietà motorie (erano capaci quindi di attivarsi selettivamente in relazione a specifici atti motori) ma diversi dagli altri rispetto a quelle visive, non erano infatti in grado di scaricare in relazione alle potenzialità d'azione legate alla semplice presentazione di un oggetto.

In altre parole era come se, oltre alla base motoria comune, la loro specializzazione per così dire "accessoria" fosse quella di riconoscere azioni (non necessariamente uguali ma anche associate a livello pragmatico) compiute da altri, sia attraverso gli arti sia attraverso la bocca.

Oltre alle potenzialità d'azione e allo spazio peripersonale quindi, anche l'agire degli altri organismi viventi presenti nell'ambiente, diventa il protagonista di un meccanismo di comprensione che, come nei precedenti esempi, si fa empatico, diretto, in grado di esprimere un significato immediato prima e al di là di ogni rappresentazione amodale. Un significato che si fonda su un repertorio modale (essenzialmente motorio), condiviso e in grado di aver luogo anche se la fase finale della catena di atti risulta incompleta.

Maria Alessandra Umiltà e colleghi⁵⁷ hanno dimostrato infatti, come i neuroni specchio dei primati siano in grado di evocare l'atto motorio anche quando l'azione viene nascosta nel momento cruciale, portando qualcuno a sostenere come oltre ad una comprensione di carattere immediato, il meccanismo dei neuroni specchio possa essere la base anche di un meccanismo immaginativo fondato su una sorta di simulazione "incarnata"⁵⁸.

⁵⁷ Umiltà M.A., Kohler E., Gallese V., Fogassi L., Fadiga L., Keyzers C., Rizzolatti G, I know what you are doing: a neurophysiological study, *Neuron*, 32 2001.

⁵⁸ Gallese, V., The manifold nature of interpersonal relations: the quest for a

Nell'essere umano i circuiti mirror sono stati localizzati in diverse aree cerebrali tra cui l'area 44 di Brodman, ovvero la parte posteriore della cosiddetta area di Broca notoriamente di importanza centrale per ciò che riguarda diversi comportamenti complessi tra cui la comunicazione verbale. Inoltre, diversi studi di anatomia comparata⁵⁹, hanno dimostrato come essa possa considerata un omologo dell'area F5 dei primati.

Tuttavia, i neuroni specchio nell'essere umano sembrano presentare alcune differenze rispetto ai primati non umani. Oltre infatti al fatto che nell'essere umano la rete dei neuroni specchio è nettamente più estesa rispetto alle scimmie, è stata osservata⁶⁰ un'attivazione anche in caso di atti intransitivi, ovvero non compiuti direttamente verso un oggetto ma semplicemente mimati, cosa che non avveniva negli studi compiuti sui primati.

Il fatto poi che gli stessi circuiti neuronali siano in grado di attivarsi in risposta a stimoli visivi, acustici e somatosensoriali, ci permette di consolidare un concetto più volte citato nell'ambito dell'approccio post-computazionale alla cognizione: l'idea di multimodalità.

Il vecchio modello a struttura gerarchica che separa operativamente azione e controllo in due livelli separati nei quali il secondo, più alto in grado, detta le istruzioni al primo⁶¹, almeno in questo caso, non è più sostenibile. Percezione e azione sono parte attiva e consustanziale della cognizione e non solo gli anelli finali della catena quali input ed output di un processo. La multimodalità rifiuta l'integrazione tra moduli distinti solo grazie ad un controllo superiore (supramodale) e sostiene l'integrazione di diversi stimoli nello stesso substrato neuronale, così come nei circuiti premotori

common mechanism, *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B* 358: 2003, pp. 517-528.

Gallese, V., *Embodied simulation: from neurons to phenomenal experience*, *Phenomenology and the Cognitive Sciences* 4 2005, pp. 23-48.

Gallese, V., *Neuroscience and Phenomenology*, *Phenomenology & Mind*, 1 2011, pp. 33-48.

⁵⁹ Petrides, M., Pandya, D.N., *Comparative architectonic analysis of the human and the macaque frontal cortex*. In Boller, F., Grafman (a cura di), *Handbook of Neuropsychology* Elsevier, Amsterdam, 1997, vol. 9, pp. 17-58.

⁶⁰ Giacomo Rizzolatti Corrado Sinigaglia, op. cit., p.121.

⁶¹ Gallese V, Lakoff G., *The Brain's concepts: the role of the. Sensory-motor system in conceptual knowledge*, *Cognitive Neuropsychology* 22(3/4) 2005, pp. 455-479.

sono integrati il controllo dell'azione, la rappresentazione potenziale della stessa e lo spazio peripersonale in cui essa si dispiega.

Comprensione e linguaggio.

Il fatto che meccanismi di risonanza come i neuroni specchio o l'evocazione di atti motori potenziali nella corteccia premotoria rappresentino basi ragionevoli attraverso le quali sostenere un approccio non esclusivamente rappresentazionale di cognizione, non è però sufficiente di per sé, a fornire materiale utile ad un'analisi compiuta da una prospettiva linguistica.

Un modo per mettere in comunicazione questa sfera di competenze prelinguistiche con l'universo delle manifestazioni proprie del linguaggio articolato, è mostrare come esso, nel momento in cui si riferisce al corpo in azione, metta in gioco le stesse risorse neurali normalmente impiegate nell'azione descritta, dando credito quindi ad una parziale sovrapposizione tra la dimensione sensomotoria di cui abbiamo dato brevemente conto nell'uomo e nei primati con quella linguistica.

In particolare, come riassume Vittorio Gallese⁶², vedere qualcuno compiere un'azione, ascoltare o leggere la descrizione linguistica di quella stessa azione *"conduce ad una simile risonanza motoria che attiva identiche regioni del nostro sistema motorio corticale, incluse quelle con proprietà mirror"*⁶³.

E' stata infatti più volte dimostrata⁶⁴ sperimentalmente l'attivazione delle stesse aree della corteccia premotoria (e dei circuiti neurali ad essa

⁶² Gallese, V., *Corpo non mente. Le neuroscienze cognitive e la genesi di soggettività ed intersoggettività*, Educazione Sentimentale, 20 2013, pp.8-24.

⁶³ Ivi p.9.

⁶⁴ Aziz Zadeh Lisa, Wilson Stephen Rizzolatti Giacomo, Iacoboni Marco, *Congruent Embodied Representations for Visually Presented Actions and Linguistic Phrases Describing Actions*, Current Biology 16 2006, pp. 1818-1823.

Aziz Zadeh Lisa, Damasio Antonio, *Embodied semantics for actions: findings from functional brain imaging*, Journal of Physiology-Paris, 102, 2008, 1-3, 35-39.

associati) precedentemente descritta, durante la rappresentazione linguistica.

In particolare, nelle ricerche condotte da Giovanni Buccino e colleghi⁶⁵, è stata impiegata la stimolazione magnetica transcranica (TMS), una tecnica non invasiva che può essere usata per studiare la relazione tra cervello e comportamento attraverso l'impiego di una serie di impulsi magnetici in grado di indurre una corrente elettrica su precise zone della corteccia cerebrale la quale, interferendo momentaneamente con l'attività neuronale, permette di capire il ruolo di tali zone all'interno di compiti cognitivi complessi.

In questo caso l'analisi è stata condotta per valutare se l'ascolto di frasi legate all'azione fosse in grado di modulare l'attività del sistema motorio. In diverse sessioni sperimentali venivano monitorati gli andamenti mentre i partecipanti ascoltavano frasi riferite ad azioni compiute con le mani, con i piedi e altre frasi di controllo dal contenuto astratto.

I risultati dimostrarono come l'ascolto di frasi che descrivevano azioni compiute con le mani, attivasse selettivamente i potenziali motori legati ai muscoli della mano, e come in quelle invece con riferimenti ad azioni compiute con gambe e piedi, fossero le zone deputate al movimento di questi ultimi ad essere selettivamente coinvolte.

Anche se (come ricorda Carla Bazzanella in un recente manuale introduttivo alla disciplina della linguistica cognitiva⁶⁶) il coinvolgimento del sistema sensomotorio nel processo concettuale e nella rappresentazione semantica, è largamente accettato all'interno delle scienze cognitive, le interpretazioni e le posizioni teoriche che da tali evidenze si possono trarre, formano una serie di punti di vista articolati che vanno da un sostanziale scetticismo, che considera le attivazioni sensomotorie riscontrate come epifenomeni legati ad associazioni concettuali a cascata⁶⁷, attraverso varie

⁶⁵ Buccino Giovanni, Riggio Lucia, Melli Giorgia, Binkofski Ferdinand, Gallese Vittorio, et al., Listening to action-related sentences modulates the activity of the motor system: a combined TMS and behavioral study, *Cognitive Brain Research* 24, 3, 2005, pp. 355-363.

⁶⁶ Carla Bazzanella, *Linguistica cognitiva un'introduzione*, op. cit. p. 38.

⁶⁷ Mahon Bradford Z. Caramazza Alfonso, A critical look at the embodied cognition hypothesis and a new proposal for grounding conceptual content, *Journal of Physiology-Paris*, 102, 1-3, 2008, pp. 59-70.

gradazioni fino a posizioni "forti" che ritengono invece le regioni sensomotorie direttamente responsabili, attraverso un processo simulativo, della definizione del contenuto semantico di espressioni sia concrete sia astratte.

Prima di affrontare per sommi capi le argomentazioni di alcune di esse tuttavia, è necessaria una precisazione terminologica. Nella distinzione tra le diverse "etichette" entro le quali si raggruppano le diverse correnti di pensiero della proposta "ecologica" infatti, ricorrono spesso due termini che molte volte sono usati come interscambiabili, ovvero "cognizione incarnata" (*embodied cognition*) e "cognizione ancorata" (*grounded cognition*). Come precisa L.W. Barsalou⁶⁸, nel suo contributo alla recente raccolta che tenta di far ordine nell'intricato panorama teorico "post computazionale", i due concetti non sono di per sé equivalenti. La *embodied cognition* risulta essere solo una parte della *cognizione grounded*, e più precisamente quella legata ad uno solo dei suoi domini: quello corporeo. Parlare invece di *cognizione ancorata (grounded)* significa far riferimento, oltre a quello corporeo, anche ai sistemi sensomotori, all'ambiente fisico e al contesto sociale.

Una prima prospettiva teorica, che possiamo considerare come la versione forte di *cognizione ancorata*, è quella proposta da Vittorio Gallese e George Lakoff⁶⁹. Essa punta a dimostrare come la comprensione linguistica passi inevitabilmente attraverso la simulazione sensomotoria. In un famoso articolo del 2005⁷⁰ i due autori hanno proposto una teoria che mira a sostenere come anche i termini astratti debbano avere una base sensomotoria necessaria, non essendo altro che il frutto di un processo di metaforizzazione che li lega ai domini sensomotori di base. Oltre al già citato esempio del tempo che scorre e alle metafore facilmente riportabili al loro significato letterale, la teoria di Lakoff estende ad ogni

⁶⁸ Barsalou, L.W., *Situated conceptualization: Theory and application*. In Y. Coello & M. H. Fischer (Eds.), *Foundations of embodied cognition*. East Sussex, UK: Psychology Press.

⁶⁹ Che possiamo in ogni caso considerare uno sviluppo relativamente recente di quanto già teorizzato in Lakoff e Johnson 1980 e 1999.

⁷⁰ Gallese V, Lakoff G. *The Brain's concepts: the role of the. Sensory-motor system in conceptual knowledge* op. cit.

ambito concettuale l'idea che dal piano senso-motorio di base, inferenze di carattere analogico, come appunto la metafora, siano sufficienti a formare i concetti astratti che popolano la nostra vita cognitiva⁷¹.

Secondo questo tipo di proposta quindi, il linguaggio nella sua totalità sarebbe un meccanismo in grado di sfruttare gli stessi meccanismi sensomotori osservati anche negli animali, essendo in definitiva "*en exploitation of the normal operations of our bodies*"⁷².

In quest'ottica, la grammatica, o meglio la struttura entro la quale il linguaggio prende forma, si articolerebbe entro due livelli gerarchici la cui natura secondo i due autori, è legata alla struttura stessa dei concetti per il livello organizzativo superiore, ed è invece di tipo fonologico e fonotattico per ciò che riguarda l'organizzazione strutturale della frase. Pertanto, non solo né la grammatica né tantomeno la semantica possono considerarsi come lo sviluppo di simboli amodali⁷³, ma la cognizione in generale risulta essere parte del nostro modo di agire e rapportarci all'ambiente circostante.

Una proposta di questo tipo, sebbene affascinante nella sua pretesa di spostare completamente il baricentro dello studio di linguaggio da rappresentazioni simboliche astratte a fondamenti sensomotori, deve però fare i conti con alcune criticità. Nonostante infatti siano riscontrabili⁷⁴

⁷¹ Altro esempio può essere "*the conceptual metaphor love is a journey maps travelers to lovers, vehicles to relationships, destinations to common life goals, and impediments to relationship difficulties, as shown by English expressions about love like It's been along bumpy road, The marriage is on the rocks, We're spinning our wheels, We're going in different directions, We're at a crossroads in the relationship, and so on. The concept of love has a minimal non metaphorical structure with a lover, a beloved, a love relationship, and not much more. More than a dozen conceptual metaphors of this sort add to that minimal structure a very rich conceptual structure*". Ivi. p.16.

⁷² Ivi. p.96.

⁷³ "Neither semantics nor grammar is symbolic, in the sense of the theory of formal systems, which consists of rules for manipulating disembodied meaningless symbols" in Gallese V, Lakoff G. The Brain's concepts: the role of the. Sensory-motor system in conceptual knowledge op. cit. p. 19.

⁷⁴ Borghi Anna Maria, Flumini Andrea, Cimatti Felice, Marocco Davide e Scorolli Claudia, Manipulating objects and telling words: a study on concrete and abstract words acquisition, *Frontiers in Psychology*, 2, 15, 2011.

evidenze a sostegno di un'implementazione delle parole astratte metaforizzate attraverso la simulazione sensomotoria, esse sembrano meno coerenti rispetto al caso di termini concreti riferiti direttamente ad azioni e ad oggetti.

In ogni caso, una parziale corroborazione viene dall'aver riscontrato come frasi il cui contenuto letterale legato ad azioni o movimenti, nonostante il significato metaforico astratto, fosse immediatamente percepibile ("*dare fiducia a Gianni*"), attivino il sistema sensomotorio in maniera del tutto simile ai casi nei quali l'azione sia intesa letteralmente ("*dare il libro a Gianni*").

Un'altra posizione particolarmente influente, la quale rappresenta una sorta di compromesso creativo tra scetticismo e versioni forti di grounded cognition, è quella proposta a più riprese da Lawrence W. Barsalou⁷⁵.

Il modello di Barsalou, detto anche "teoria dei simboli percettivi" (*perceptual symbol system*) continua a ritenere le capacità cognitive legate a doppio filo con i meccanismi di ancoraggio di cui abbiamo dato conto, senza però arrivare a rinunciare, soprattutto nella descrizione delle abilità linguistiche, ad una forma di impianto simbolico.

La differenza radicale rispetto all'approccio simbolista amodale è rappresentata dal fatto che in questo caso, i "simboli" che compongono il sistema, non sono più rappresentazioni astratte ma condizioni motorie, stati percettivi, percezioni modali selezionate e organizzate nella memoria a lungo termine.

Nell'ipotesi di Barsalou si sostiene come sia improbabile che il cervello contenga simboli amodali e anche se così fosse essi dovrebbero in ogni caso lavorare con le rappresentazioni modali per dar luogo alla cognizione⁷⁶. E' nelle modalità con cui facciamo esperienza che si costruisce la nostra rappresentazione del mondo, non più nella traduzione di

Ghio Marta Tettamanti Marco, Semantic domain-specific functional integration for action-related vs. abstract concepts, *Brain and Language*, 112, 3, 2010, pp. 223-232.

⁷⁵ A partire da: Barsalou L. W., Perceptual symbol systems, *Behavioral and Brain Sciences*, 22 1999, pp. 577-660.

⁷⁶ Barsalou L. W. , Grounded Cognition, *The Annual Review of Psychology* 59, 2008, pp 617-645.

stimoli sensoriali in simboli formali ma nella riattivazione ("*transduction versus re-enactment*"⁷⁷) mediata da due meccanismi: l'attenzione selettiva e l'integrazione in memoria.

L'attenzione selettiva ci consente di selezionare determinate caratteristiche degli stati percettivi, isolandole dall'insieme della loro totalità (caratteristiche che spesso corrispondono alle proprietà motorie più rilevanti). Tale selezione quindi, viene immagazzinata nella memoria a lungo termine non più però traducendola in un simbolo disincarnato ma come "collage multimodale".

In questa veste, tali rappresentazioni anche se "impastate" di realtà percettiva, costituiscono dei referenti in grado di essere manipolati composizionalmente come simboli.

Una volta raccolte più rappresentazioni modali di un certo tipo di esperienza inoltre, Barsalou identifica una categoria concettuale con un "simulatore" ovvero un'impronta che permette il riattivarsi delle rappresentazioni modali precedentemente registrate. Una sorta di rete di relazioni stabili sulla quale si re-implementano di volta in volta le informazioni modali precedentemente selezionate.

Parte del credito riscosso dalla teoria dei simboli percettivi, risiede senza ombra di dubbio nella risposta data da questo tipo di approccio ad una questione probabilmente ineludibile nell'analisi del linguaggio. Una cosa è infatti dimostrare come le basi di questa straordinaria facoltà siano di fatto intrecciate con dinamiche cognitive condivise con altri esseri viventi, e con attività non linguistiche, un'altra è dover dar conto in maniera compiuta delle caratteristiche chiaramente osservabili in ogni produzione linguistica.

Se è vero infatti che la teoria di Barsalou ancora, come abbiamo visto, "il materiale" cognitivo alla realtà, alla stessa maniera essa non rinuncia alla necessità di dar conto di come tale materiale si possa combinare produttivamente in segnali i cui tratti distintivi ricorrono in maniera sempre differente ed enormemente creativa.

⁷⁷ Barsalou L. W., Simmons W. K., Barbey A. K., Wilson C. D., Grounding conceptual knowledge in modality-specific systems, Trends in Cognitive Sciences, 7 2003, pp. 84-91.

Il linguaggio è costituito da combinazioni di elementi la cui ridondanza su larga scala è estremamente contenuta e, a differenza di ciò che avviene negli altri animali, tali combinazioni non sono manifestazioni isolate di sequenze poco organizzate, legate ad una stretta co-occorrenza con il contenuto ambientale dell'istante in cui vengono prodotte.

I simboli (siano essi modali o meno) su cui si basano le manifestazioni linguistiche, benché "ancorati" al mondo per acquistare una plausibilità cognitiva non possono dall'altro lato rimanere solo ed esclusivamente "impressioni sensoriali".

Per ritornare a quanto detto in precedenza, nella prospettiva che ci proponiamo di seguire, l'ancoraggio dell'attività cognitiva è un modo (forse il più fruttuoso e plausibile ad oggi) di recuperare una credibilità "fisica e biologica" dell'attività cognitiva sottraendola all'astrazione del puro formalismo, senza tuttavia esaurire con ciò la questione.

In altre parole, il percorso che abbiamo tentato di delineare per collegare le evidenze neurofisiologiche con la base semantica di linguaggio e cognizione, può fornire degli stimoli per un dialogo con le discipline naturalistiche, ma non può prescindere da un altro percorso (ugualmente irto di difficoltà) il quale dovrà descrivere come questi "simboli motivati" legati all'esperienza diretta che facciamo del mondo, si integrino produttivamente per poter dar forma alle manifestazioni linguistiche.

Se il neuroscienziato Vilayanur S. Ramachandran dichiarò con enfasi che la scoperta dei neuroni specchio *"sarà per la psicologia quello che il DNA è stato per la biologia"*⁷⁸, ci permettiamo di dissentire almeno in parte. A nostro avviso infatti la metafora regge solo se la relazione che si vuole mappare dal dominio di partenza a quello di arrivo è l'importanza della scoperta e il suo potenziale euristico, il resto ci appare non del tutto calzante. Il livello di spiegazione riferito ad una semantica legata direttamente all'esperienza che facciamo del mondo (tra cui lo studio di simulazione incarnata e neuroni specchio) infatti, ci aiuta proprio a spostare l'accento, dalla prevalenza dell'ambito strutturale verso altri livelli causali. Così come l'ambito genetico non è più considerato la sede esclusiva e inflessibile nella determinazione delle varie caratteristiche della vita, così

⁷⁸ Ramachandran Vilaanur S., *Mirror neurons and imitation learning as the driving force behind "the great leap forward" in human evolution*, Edge, 2000.

l'organizzazione strutturale dei simboli che compongono le manifestazioni linguistiche non può essere l'unica chiave interpretativa del linguaggio.

A fianco di una teoria in grado di descrivere come i simboli si organizzano, è necessario far posto ad un'altra che spieghi l'ancoraggio della struttura cognitiva all'esperienza di ciascuno di noi.

Oltre ad integrare produttivamente diversi piani di lettura, includere nella ricerca questo secondo ambito, può rappresentare se non la chiave, almeno uno stimolo utile per superare alcuni dei limiti che hanno ostacolato il dialogo tra lo studio del linguaggio e le scienze naturali.

In particolare può fornire nuove basi che aiutino ad affrontare uno dei temi più controversi e nel contempo più affascinanti che accompagnano lo studio delle facoltà cognitive: l'origine e l'evoluzione del linguaggio umano.

LINGUAGGIO, COGNIZIONE, EVOLUZIONE

"I linguaggi umani virtualizzano il tempo reale, le cose materiali, gli eventi attuali e le situazioni in atto. Dalla disintegrazione del presente assoluto sorgono come due lati della medesima creazione il tempo e la sua alterità, il diritto e il rovescio dell'esistenza.

Aggiungendo al mondo una dimensione nuova, l'eterno, il divino, l'ideale, hanno finalmente una storia. Essi crescono insieme con la complessità dei linguaggi. Interrogativi, problemi e ipotesi sono fori scavati nel qui e ora, che approdano, dall'altro lato dello specchio all'esistenza virtuale, tra il tempo e l'eternità".

Pierre Lévy, Il virtuale, Raffaello Cortina Editore, Milano, 1997, p.65.

La convinzione che l'essere umano possieda una facoltà unica, non paragonabile con quelle condivise dagli altri animali, è un filo conduttore che attraversa la maggior parte della storia del pensiero.

"L'essere manchevole", sprovvisto dei doni così largamente elargiti agli altri esseri viventi dallo sbadato Epimeteo, trovandosi "nudo, scalzo, scoperto, inerme"⁷⁹, deve le sue possibilità di sopravvivenza solo alla

⁷⁹ Platone, Protagora, a cura di Maria Lorenza Chiesara, BUR Rizzoli, Milano,

generosità del valoroso Prometeo, il quale, nella versione del mito tramandata nel Protagora da Platone, avvedendosi dell'errore del fratello, sottrae il fuoco ad Efesto ed Atena per farne dono all'unico essere vivente rimasto sprovvisto di capacità.

Che le facoltà "superiori" dell'essere umano facciano parte di una sorta di "risarcimento", naturale o divino, ad una carenza biologica o istintuale è uno schema di pensiero meno banale di quanto possa sembrare ai nostri giorni e, in fin dei conti, è un modo di assegnare al nostro "ruolo" all'interno della natura, una posizione privilegiata, la quale nonostante certe caratteristiche paragonabili apparentemente sfavorevoli, ce ne assegna altre uniche capaci di farci primeggiare tra i viventi.

Tommaso D'Aquino nella Summa Theologiae, concorda con Platone e indica nella tesi di un corpo imperfetto la predisposizione ad accogliere l'universale⁸⁰, lo stesso Kant riscontra nell'essere umano una carenza istintuale e una povertà di doti innate⁸¹, ma è soprattutto alla fine del XVIII secolo con Herder, che la razionalità e il linguaggio diventano esplicitamente un "risarcimento" ("*Schadloshaltung*")⁸².

Fare dell'essere umano una materia di studio al pari degli altri esseri viventi, rinunciando a qualunque strenua resistenza di aree ontologicamente separate dal resto della natura, è un problema che contrariamente a quanto si possa ritenere, benché trasfigurato in altre forme, arriva fino ai nostri giorni.

La stessa tradizione naturalistica, ci ricorda come Alfred Wallace,

2010, 321c, p. 129

⁸⁰ *"Questa privazione libera l'anima da valutazioni istintive determinate dalla natura in modo univoco, come accade agli animali, ed è a sua volta compensata in modo naturale dalla ragione e dalla mano che sono gli organi degli organi, con cui l'uomo può apprestare per sé strumenti di fogge infinite e per effetti infiniti"*

Tommaso d'Aquino, Summa Theologiae, Parte I, quest. 76, art. 5, Editiones Paulinae, Roma 1963, pp. 358-359.

⁸¹ I. Kant, Idea per una storia universale dal punto di vista cosmopolitico [1784], in Id., Scritti di storia, politica e diritto, Laterza, Roma-Bari 2003, pp. 31-32.

⁸² J.G. Herder, Idee per la filosofia della storia dell'umanità (a cura di V. Verra), Zanichelli, Bologna 1971, II edizione Laterza, Bari-Roma 1992; Id., Saggio sull'origine del linguaggio, SES, Roma-Mazara del Vallo, 1954.

Concetto poi ripreso da A. Gehlen e in generale dall'antropologia filosofica del primo '900.

coscopritore della selezione naturale parallelamente a Charles Darwin, nonostante la straordinaria intuizione del meccanismo che regola il proliferare della biodiversità, fu protagonista di un'accesa controversia proprio con Darwin, che aveva come oggetto del contendere la scelta da parte di Wallace di escludere a priori dal campo di applicabilità della selezione le "facoltà superiori" dell'intelletto umano come appunto il linguaggio⁸³. Per esse la natura non era per così dire sufficiente e si doveva ricorrere ad un altro tipo di spiegazione.

A qualche anno prima risale la sempre citata proibizione della neo costituita società linguistica di Parigi (poi ribadita nel 1872 dalla società filologica di Londra), la quale vietava ai suoi iscritti di impiegare le energie in un campo che allora non poteva reggersi che su speculazioni.

Dalla fine del XIX secolo i tempi sono cambiati, le *"just so stories"*, continuano ad essere ciò che va evitato, ma, a differenza di allora, la continua crescita di conoscenze nei diversi campi coinvolti nello studio della natura e dell'evoluzione di linguaggio e facoltà cognitive ci permette di affermare con le parole di Cedric Boeckx che *"non c'è mai stato un periodo migliore [...], per lavorare sul tema dell'evoluzione del linguaggio"*⁸⁴.

Tuttavia, anche se le spiegazioni non naturalistiche (almeno nelle intenzioni) sono quasi del tutto scomparse, anche all'interno di un'argomentazione scientifica, in altre forme, quella vecchia resistenza per tentare di mantenere un qualche tipo di discontinuità ontologica tra "noi e loro", sopravvive tenacemente.

Noam Chomsky, nel 1988 sosteneva l'impossibilità di una visione evuzionistica nell'affrontare il problema dell'origine del linguaggio

⁸³ Wallace A. R., Sir Charles Lyell on geological climates and the origin of species. *Quarterly Review*, 126, 1869, 359-394.

Wallace A. R., The limits of natural selection as applied to man. In Id. *Contributions to the theory of natural selection – A series of essays*, London, Macmillan, 2nd Ed., 1870, 332-371.

Darwin C., *The descent of man and selection in relation to sex*. London 1870, John Murray.

Harris R., *The origin of language*. Bristol, Thoemmes Press. ed., (1996).

⁸⁴ Boeckx Cedric, *Language evolution, Evolution of Nervous Systems*, 2nd edition, Volume 4, 2016 [trad. mia].

umano⁸⁵. La questione era troppo complessa per essere affrontata nei termini lenti e inesorabili della selezione, il linguaggio tornava ad essere un Rubicone insuperabile, un salto qualitativo e discreto il cui sviluppo filogenetico necessitava di una spiegazione particolare.

Da allora come è stato sottolineato⁸⁶, il dibattito ha subito una forte polarizzazione tra un primo gruppo che include scettici e pessimisti e un secondo gruppo che, al contrario, è fautore di un approccio adattazionista forte secondo il quale il linguaggio è stato plasmato gradualmente da pressioni selettive.

Trascorsi oramai diversi anni dall'inizio anche di questa contrapposizione, una delle ragioni per cui vale la pena condividere la convinzione di Boeckx in merito all'attualità del tema, è da ricercare nel fatto che oltre ad essere mutata la maniera di identificare l'explanandum (il linguaggio come abbiamo detto non è un tratto monolitico separabile qualitativamente ma un mosaico di competenze⁸⁷ intrecciate anche sotto il profilo cognitivo), anche l'explanans ha subito delle variazioni.

La teoria dell'evoluzione (così come le scienze cognitive hanno dovuto scendere a compromessi rispetto al computazionalismo forte) nell'ultima parte del '900 ha lentamente abbandonato una visione esclusivamente genocentrica facendo posto a diversi livelli di interpretazione.

La teoria genetica della selezione naturale e dell'antenato comune sono rimaste il cuore di un vasto programma di ricerca nel quale tuttavia, agisce una molteplicità di fattori in grado di fornire un'eterogenea gamma di pattern esplicativi. Non solo geni quindi come unici attori del cambiamento, ma anche ambiente e gruppi sociali.

I confini netti di una visione simile ad una "battaglia tra corredi genetici" si sono via via sfumati fino ad includere come unità di variazione anche i

⁸⁵ "C'è una lunga storia di studi sulle origini del linguaggio che si chiede come sia sorto a partire dai richiami delle scimmie e così via. Questo tipo di ricerca è, a mio modo di vedere, una completa perdita di tempo, perché il linguaggio si basa su un principio interamente differente da qualsiasi altro sistema di comunicazione animale" Chomsky Noam, *Language and Problems of Knowledge: The Managua Lectures*. Cambridge, MA: The MIT Press. 1988, p.178.

⁸⁶ Pievani Dietelmo, *Between skeptics and adaptationists: new prospects for human language evolution*, *Ciência & Ambiente*, 1-16, 2015.

⁸⁷ Fitch W. T., *Evolutionary Developmental Biology and Human Language Evolution: Constraints on Adaptation*, *Evolutionary Biology*, 39, 2012.

gruppi e le loro modalità di organizzazione⁸⁸.

Accanto alla competizione si è provata l'efficacia evolutiva anche della cooperazione, accanto al lento ed inesorabile gradualismo si sono osservati momenti di stasi o al contrario, speciazioni rapide⁸⁹ legate a variazioni di tipo ecologico, la biologia evuzionistica dello sviluppo ha dimostrato l'importanza decisiva delle regolazioni dei tempi di crescita e di come le loro rimodulazioni siano spesso fonte di innovazione. Persino tra le stesse sorgenti di variazione, oltre al meccanismo genetico classico, si è dovuto far posto agli eventi epigenetici, capaci di produrre cambiamento ereditabile non variando la sequenza nucleotidica del gene.

E infine, l'adattazionismo forte, ha dovuto fare i conti con una rinnovata dialettica tra struttura e funzione nella quale gli organismi più che ha degli apparati ingegnerizzati in grado di proporre tratti inediti per rispondere al variare delle pressioni selettive, come intuì lo stesso Darwin, sono più simili a dei bricoleur⁹⁰ capaci di cavarsela con quello che già c'è al variare delle condizioni, cooptando dei tratti già esistenti nati per una certa funzione (o per nessuna) a favore di un'altra anche molto diversa dalla prima.

Pertanto, come sottolinea efficacemente ancora Boeckx, *"any evolutionary account of the human language phenotype will have to take into account both the species-specific biological endowment and the powerful structuring forces of culture and social interactions. The human language phenotype is too complex to capture by means of single-level, unidimensional, one-magic-bullet explanations"*⁹¹.

A prima vista la cosa può sembrare una complicazione, sembra infatti più semplice immaginare il linguaggio come un tratto monolitico, emerso improvvisamente, già strutturato nei diversi domini che lo compongono. Un'impostazione di questo tipo tuttavia, oltre che scontrarsi con i problemi più volte emersi di implausibilità delle diverse ipotesi evolutive che ne

⁸⁸ Eldredge, Niles, Ripensare Darwin, Einaudi, Torino, 1999 [ed. orig.: Reinventing Darwin, New York, Wiley & Sons 1995].

⁸⁹ Gould Stephen Jay, Eldredge Niles, Punctuated equilibria: the tempo and mode of evolution reconsidered, *Paleobiology* 3(2), 1977, pp. 115-151.

⁹⁰ Stephen J. Gould, Elisabeth Vrba, Exaptation il bricolage dell'evoluzione, Bollati Boringhieri ed. Torino 2008

⁹¹ Boeckx Cedric, *Language evolution*, op.cit.

possano giustificare l'origine, si scontra con le sempre maggiori evidenze che testimoniano come, nemmeno per le facoltà superiori, si possa parlare di discontinuità rispetto al resto degli esseri viventi.

Per non incorrervi ancora, l'unica strada praticabile è tentare di dar conto della storia evolutiva dei diversi tasselli che costituiscono il mosaico del linguaggio, mantenendo uno sguardo comparativo agli altri esempi presenti in natura.

Una delle accuse che più spesso sono state mosse nei confronti di chi abbia tentato di risolvere il problema dell'origine e dell'evoluzione del linguaggio, è la cronica scarsità di prove. Se ciò poteva essere vero parzialmente a metà del novecento, le cose fortunatamente non sono più in questi termini.

In accordo con una visione di “pluralità darwiniana”⁹² riassunta brevemente in precedenza, le potenziali fonti di corroborazione per testare e confutare le diverse possibili ipotesi, ci arrivano da numerosi campi di studio. Tra tutti, cinque sono particolarmente utili e ogni teoria deve fare i conti con il ricco bagaglio di conoscenze in continuo aggiornamento che da ciascuno di essi ci proviene.

Prima di ogni altra cosa, al pari delle altre filogenesi, il primo tipo di evidenze non può che essere di tipo morfologico.

Abbiamo detto come siano numerosi gli organi del tratto vocale coinvolti nella fonazione, sfortunatamente però, al pari degli altri tessuti molli, essi non sono soggetti a fossilizzazione. L'unica eccezione è rappresentata da un piccolo osso, detto osso ioide, il quale però, trovandosi alla radice della lingua, al livello della quarta vertebra cervicale, è legato ad una serie di tessuti muscolari centrali nei movimenti di lingua, faringe e laringe e pertanto si dimostra utile nel tentare di ricostruire l'evoluzione del tratto vocale umano per così come oggi lo conosciamo.

Inoltre, nonostante rimanga vero quanto spesso viene sostenuto provocatoriamente dagli scettici, ovvero che né pensieri né parole lasciano fossili, un particolare sviluppo dell'analisi morfologica dei crani fossili, se associato alle recenti conquiste della neuropsicologia, può aiutare a capire

⁹² Gould, Stephen J. , La struttura della teoria dell'evoluzione, a cura di Telmo Pievani, Torino, Codice Edizioni 2003 [ed. orig.: The Structure of Evolutionary Theory, Cambridge (MA), 2002 Harvard University Press].

non solo le dimensioni cerebrali dei nostri antenati, ma anche alcune caratteristiche dei loro cervelli.

La paleoneurologia è una disciplina sviluppatasi soprattutto nella seconda metà del novecento, quando rinnovate potenzialità tecniche nell'analisi dei crani fossili da un lato e crescenti conoscenze neuroscientifiche sulla attuale organizzazione delle funzioni cerebrali dall'altro, hanno consentito di trarre delle informazioni dall'esame dei calchi virtuali definiti dai reperti fossili.

Al calcolo del solo volume, la paleoneurologia ha reso possibile affiancare importanti informazioni anche sui tratti morfometrici delle varie aree cerebrali, sull'asimmetria emisferica, sulla vascolarizzazione endocranica, e su molti altri dettagli dell'organizzazione cerebrale di specie estinte da diverse migliaia di anni.

Un ultimo tipo di prove dirette è rappresentato dalle evidenze di tipo molecolare. Le conquiste nel campo della genetica, in pochi decenni dopo la scoperta della struttura della doppia elica, hanno consentito di studiare sempre più da vicino le modalità di espressione del nostro corredo genetico. Lo sviluppo delle tecniche di sequenziamento e la reazione a catena della polimerasi in particolare, hanno consentito nel 2003 di tagliare il noto traguardo del sequenziamento del genoma umano. Spesso però si ignora come da allora, il sapiens non sia l'unico esponente del genere Homo ad aver visto analizzato il proprio patrimonio genetico. Nel 2009 Svante Pääbo e il suo team, annunciarono infatti il sequenziamento della prima parte del codice genetico neandertaliano⁹³ e l'anno successivo fu addirittura possibile stabilire l'esistenza di un'intera specie di ominini⁹⁴ dall'esame del codice genetico contenuto nel dito di una mano conservatosi nella grotta di Denisova nei Monti Altai.

Tale bagaglio di conoscenze, applicato al campo della paleoantropologia non ha tardato a dare i suoi frutti: la possibilità di rintracciare nel genoma di esseri umani estinti i geni coinvolti nello sviluppo di diversi tratti oggi osservabili, è ormai una realtà.

⁹³ Callaway Ewen, First draft of Neanderthal genome is unveiled , Retrieved 13 February 2015 New Scientist, Life Febbraio 2009.

⁹⁴ Krause J, Fu Q, Good JM, Viola B, Shunkov MV, Derevianko AP, Pääbo S., The complete mitochondrial DNA genome of an unknown hominin from southern Siberia, Nature. 2010 Apr 8; 464(7290):894-7

Il linguaggio (o per meglio dire certe abilità vocali come il vocal learning come vedremo successivamente) non fa eccezione.

Oltre a riscontri di tipo diretto morfologico e molecolare, un aspetto spesso sottovalutato ma nonostante ciò centrale nella ricostruzione di qualunque traiettoria evolutiva, è quello legato all'ambiente e più in generale al contesto all'interno del quale avvengono le innovazioni evolutive.

La stessa nascita del genere Homo, secondo la teoria ad oggi più accreditata⁹⁵, avvenne in un contesto in cui la componente ecologica giocò un ruolo fondamentale. Non c'è ragione di credere quindi, come nella costruzione di un comportamento tanto complesso e decisivo nel nostro modo di abitare l'ambiente, fattori di tipo ecologico debbano essere esclusi.

Un secondo gruppo di prove indirette è quello che riguarda lo studio dei manufatti che sono giunti fino a noi. La cosiddetta "archeologia cognitiva" in questo senso, acquista importanza non solo in relazione alla complessità realizzativa dei vari manufatti, ma anche e soprattutto come prova di un'intelligenza che spesso viene definita (in riferimento al secondo stadio dello sviluppo ontogenetico delineato da Piaget⁹⁶) pre-operazionale.

Infine, come già ripetuto più volte, lo studio comparativo degli omologhi tratti coinvolti nel linguaggio umano, nelle altre specie animali tuttora viventi, ci permette da un lato, di stabilire ancora una volta come il linguaggio umano sia una combinazione unica di tratti, molti dei quali variamente diffusi e sviluppati all'interno del mondo animale, e dall'altro di far luce sul loro sviluppo ontogenetico e filogenetico in altre specie.

Apparato vocale e vocal learning

Per prima cosa, come ha giustamente fatto notare Tecumseh Fitch⁹⁷,

⁹⁵ Ipotesi climatica che lega le rapide variazioni climatiche tra 2,5 e 2,2 M di anni ad un inaridimento dell'habitat arboreo il quale coincide con la comparsa le prime forme ominine adattate esclusivamente agli spazi aperti.

⁹⁶ Jean Piaget, *Lo sviluppo mentale del bambino e altri studi di psicologia*, Einaudi, Torino, 1967

⁹⁷ Fitch W. T., *The evolution of speech: a comparative review*, Trends in cognitive

linguaggio e produzione orale non sono due concetti interscambiabili. Il linguaggio per così come lo conosciamo, è indipendente dal modo di espressione: la lingua dei segni attuale e un ipotetico protolinguaggio gestuale possono essere considerati espressioni linguistiche mature e complete senza tuttavia coinvolgere la produzione orale.

Nonostante linguaggio e produzione orale quindi, siano evidentemente legati, è possibile analizzarli separatamente non essendo nessuno di essi riducibile nei termini dell'altro.

In particolare l'evoluzione della capacità di produzione orale, coinvolge tre ambiti: un primo fattore che attiene alla morfologia del tratto vocale, legato quindi alla possibilità meccanica di produrre un ampio spettro di vocalizzazioni, un secondo dall'abilità di sviluppare vocalizzazioni in un contesto sociale e infine un apparato percettivo specializzato nella produzione vocale⁹⁸.

Riguardo al primo di questi tre punti, come già anticipato nel primo capitolo, nei mammiferi e nei rettili la laringe converte l'energia dell'aria in uscita dai polmoni in onde sonore udibili, durante un processo detto fonazione⁹⁹.

Nel caso dell'essere umano inoltre, le corde vocali agiscono come primo filtro, caratterizzando per prime la frequenza dell'onda sonora, solo successivamente al loro intervento infatti, avranno luogo le modificazioni dovute al tratto sopralaringale.

Proprio tale tratto in particolare, viene spesso considerato come l'unione di una porzione orizzontale che include labbra e cavità orale e una porzione verticale costituita dalla faringe. Nei primati non umani l'osso ioide e la laringe sono posizionati nella parte alta della gola in modo da rendere lo sviluppo orizzontale ben maggiore di quello verticale.

In un essere umano adulto invece, queste due porzioni sono approssimativamente di pari lunghezza e formano tra di loro un angolo retto¹⁰⁰.

Tale caratteristica non ci deriva tuttavia da una predisposizione osservabile

sciences, 2000

⁹⁸ Ivi.

⁹⁹ Lieberman P., McCarthy R., tracking the evolution of language and speech, Expedition, 2007

¹⁰⁰ Ivi.

fin dalla nascita, ma fa parte delle acquisizioni relative all'ontogenesi: a partire dai 3 mesi di vita in ciascuno di noi, la laringe inizia lentamente a scendere verso la posizione adulta (i neonati sono infatti in grado di ingerire e respirare contemporaneamente) in un processo la cui durata media può arrivare a diversi anni¹⁰¹ e che nel caso dei maschi ha un secondo breve step in occasione della pubertà.

Questa particolare conformazione anatomica come già anticipato, ci permette di articolare un vasto repertorio fonemico a causa soprattutto della possibilità di muovere la lingua sia verticalmente sia orizzontalmente, potendo quindi produrre variazioni orali e faringali in modo indipendente. La posizione della laringe in un umano adulto quindi, aumenta i gradi di libertà del tratto sopralaringale in modo da consentire la produzione di una ricca varietà di fonemi ciascuno dei quali caratterizzato da diverse formanti¹⁰².

In questo senso la discesa di quest'organo gioca un ruolo chiave nell'economia delle nostre abilità articolatorie, in particolare nella produzione di tre vocali [i], [u] e [a], particolarmente distinguibili, con tassi di errore percettivi molto bassi¹⁰³.

Uno sguardo comparativo tuttavia, ci mostra come l'essere umano moderno non sia l'unico esempio di essere vivente che può beneficiare della discesa della laringe. Diversi studi hanno infatti dimostrato¹⁰⁴ come anche molte specie tra cui cani, capre, maiali, tamarini ed alci riescono ad abbassare la laringe all'occorrenza durante richiami di forte intensità acustica. Tuttavia, la discesa della laringe in tali specie, è raramente accompagnata anche dall'abbassamento dello ioide lasciando quindi precluso il doppio movimento articolatorio della lingua.

¹⁰¹ Ivi.

¹⁰² Fitch W. T., *The evolution of speech: a comparative review*, op.cit.

¹⁰³ Ann MacLarnon, *The anatomical and physiological basis of human speech production: adaptations and exaptation*, in *The Oxford Handbook of language evolution*, Oxford University Press, 2012, p.228

¹⁰⁴ Fitch, W.T. and D. Reby, *The descended larynx is not uniquely human*, *Proceedings of the Royal Society, B*, 2001, 268(1477): 1669-1675.

Fitch, W. T., *The phonetic potential of nonhuman vocal tracts: Comparative cineradiographic observations of vocalizing animals*, *Phonetics*, 2000, 57: 205–218.

Un ultimo aspetto che è necessario considerare in tale configurazione è il suo costo evolutivo. L'abbassamento permanente della laringe e la particolare posizione della lingua in homo sapiens infatti, ci espongono ad un alto rischio di soffocamento. Non è un caso infatti che nei neonati tale caratteristica sia solamente incipiente e che nelle altre specie citate l'abbassamento sia solo temporaneo.

A partire da tali considerazioni, Philip Liebermann e colleghi hanno prima ricostruito e poi comparato la posizione della laringe in diversi esponenti del cespuglio che costituisce il genere Homo¹⁰⁵.

I risultati sono stati sorprendenti: non solo infatti i nostri cugini più stretti, ovvero i cosiddetti uomini di Neanderthal (i quali secondo le filogenesi più recenti abitavano l'Europa al momento della nostra definitiva migrazione dal continente africano), non possedevano un collo sufficientemente lungo per far spazio ad una porzione di sviluppo verticale del tratto soprilaringeo pari rispetto a quello orizzontale, ma nemmeno un esemplare di Homo sapiens rinvenuto nell'attuale Israele risalente a circa centomila anni fa, moderno in quasi tutti gli altri tratti, raggiungeva un rapporto di parità completo tra le due porzioni. Solo a partire da fossili più recenti (circa 50000 anni) è stato possibile rinvenire un'analogia proporzionale.

Oltre alle informazioni ottenibili dalla geometria del tratto vocale, nel 2013, uno studio¹⁰⁶ effettuato nel centro di ricerca Elettra Sincrotrone Trieste, attraverso un'analisi micro-tomografica di un osso ioide appartenuto ad un Neanderthal rinvenuto nel 1989 a Kebara, ha tuttavia permesso di ipotizzare, attraverso il confronto fra le proprietà biomeccaniche di questo osso e quelle di analoghi reperti di Homo sapiens, come anche questa specie di omini al pari nostro, fosse in grado di articolare una ricca produzione vocale. La microstruttura interna di tale osso infatti, è soggetta a rimodellarsi in risposta alle tensioni meccaniche a cui esso è sottoposto dai diversi fasci muscolari coinvolti nell'articolazione vocale. L'analogia tra l'esame dello ioide neandethaliano rispetto ad uno appartenente alla nostra specie, permette di ipotizzare medesime sollecitazioni e di conseguenza di inferire la presenza (nonostante una

¹⁰⁵ Lieberman P., McCarthy R., op.cit.

¹⁰⁶ Ruggero D'Anastasio et al., Micro-Biomechanics of the Kebara 2 Hyoid and Its Implications for Speech in Neanderthals, PlosOne, 2013

geometria sopralaringale che come abbiamo visto non è uguale alla nostra) di un ricco repertorio di vocalizzazioni.

Fin qui i fatti. A partire da essi si incontrano due tipi di atteggiamenti: da un lato una prospettiva entusiastica che da tali convergenze stabilisce una equivalenza valida per tutti gli ambiti coinvolti dal linguaggio per così come oggi lo conosciamo, e dall'altro un orientamento più prudente che sottolinea le varie difficoltà metodologiche legate a tale tipo di interpretazione.

Dal nostro punto di vista, ci sembra un fatto acquisito la rimodulazione della geometria del tratto vocale nel corso della storia evolutiva del genere homo, molto meno solida invece l'equivalenza tra tali rinnovate possibilità articolatorie e la capacità linguistica per così come oggi la conosciamo.

Lo sviluppo di abilità vocali non è certamente una caratteristica unica nel mondo animale e nemmeno un loro sviluppo e complessificazione mediato ad esempio (come nel caso di molte specie di uccelli) dalla selezione sessuale¹⁰⁷ ci costringono ad ipotizzare come necessaria una configurazione del linguaggio così come oggi la conosciamo.

Nel tentare di ricostruire la traiettoria evolutiva di tale trasformazione, limitandoci quindi al solo aspetto anatomico, una delle ipotesi avanzate, prevede che l'acquisizione del bipedismo stabile abbia prodotto una prima riconfigurazione del collo con un primo abbassamento della laringe¹⁰⁸, successivamente altri fattori indipendenti come una serie di modificazioni legate alla dieta all'interno di un mutato contesto ecologico, abbia consentito la riduzione della lunghezza delle mandibole¹⁰⁹.

Questi primi fattori combinati hanno fornito una base morfologica sulla quale implementare adattivamente una crescente capacità vocale nel genere homo.

Il secondo grande gruppo di abilità coinvolto nella produzione vocale umana, è la capacità di acquisire e produrre vocalizzazioni non innate in un contesto sociale. Il cosiddetto "vocal learning", sebbene non così diffuso

¹⁰⁷ Nowicki S. e Searcy WA., The evolution of vocal learning. *Current Opinion in Neurobiology* 28, 2014, pp. 48-53.

¹⁰⁸ Ann MacLarnon, The anatomical and physiological basis of human speech production: adaptations and exaptation, op. cit.

¹⁰⁹ Ivi.

nel mondo animale, è un'abilità presente in diverse specie oltre all'essere umano. Ne troviamo infatti esempi tra i mammiferi: nei cetacei, nei pipistrelli e negli elefanti oltre ad alcuni ordini di uccelli tra cui pappagalli colibrì e oscini¹¹⁰.

Proprio il caso degli uccelli è stato protagonista in anni recenti, di una ricca letteratura comparativa che ha permesso di evidenziare le diverse omologie tra tali abilità e il linguaggio umano.

Ciò che emerge chiaramente è come, proprio in virtù della distanza che separa uccelli ed esseri umani lungo i rami dell'albero della vita, e nonostante le evidenti differenze anatomiche e funzionali, una tale convergenza evolutiva debba avere alla base fattori ben più critici rispetto allo "strumento acustico" grazie al quale essa prende il forma.

In particolare, un cervello configurato in modo da permettere il vocal learning e l'impronta dell'ambiente nel modellare non solo la struttura, ma lo sviluppo stesso delle canzoni¹¹¹, sembrano essere i due punti critici capaci di far convergere le diverse specie verso quest'abilità comune.

Così come nel caso degli esseri umani, uccelli canori cresciuti in isolamento senza la presenza di nessun adulto della stessa specie durante il periodo critico dell'apprendimento, non sono in grado di sviluppare la loro abilità¹¹² e rimangono vincolati ad uno stadio minimo di complessità paragonabile ad una sorta di lallazione umana. D'altro canto tuttavia, Feenders e colleghi¹¹³, hanno dimostrato come in una colonia fondata da un membro isolato, una normale struttura del canto riemerge nel corso di poche generazioni in un modo che richiama da vicino ciò che negli esseri umani è stato documentato con le lingue creole.

Riguardo invece alla struttura celebrale necessaria al vocal learning, essa sembra riguardare negli uccelli canori due circuiti: la cosiddetta "via anteriore" che collega il nidopallium, lo striato e il talamo, responsabile dell'acquisizione di nuove vocalizzazioni e una "via posteriore" che

¹¹⁰ Jarvis ED., Selection for and against vocal learning in birds and mammals, *Ornithological Science*, 2006, 5: 5-14.

¹¹¹ Ivi.

¹¹² Ivi.

¹¹³ Feenders G. et al., Molecular mapping of movement-associated areas in the avian brain: a motor theory for vocal learning origin. *PLOS ONE*, 2008, 3(3): e1768.

collegando arcopallium e siringe, consente come anticipato in precedenza, il necessario controllo volontario degli organi fonatori¹¹⁴.

Una simile struttura, quale requisito neurobiologico dell'apprendimento vocale, sembra potersi rintracciare nell'organizzazione neurale umana, con la via posteriore rappresentata da un collegamento diretto tra la corteccia motoria e la laringe e quella anteriore rappresentata dal circuito cortico-basale-ganglio-talamico¹¹⁵.

L'aspetto sorprendente tuttavia, non si esaurisce nella sola omologia morfologica a livello di struttura neuronale ma risiede ben più in profondità, ovvero a livello molecolare. Diverse ricerche¹¹⁶ hanno infatti dimostrato come tali corrispondenze possano considerarsi il correlato morfologico di omologie presenti a livello genetico.

Nonostante quindi il linguaggio umano, nella complessa rete di relazioni tra più domini che lo compongono, sia evidentemente un carattere poligenico e nonostante il fatto che i geni coinvolti sin qui studiati siano pleiotropici (capaci quindi di svolgere più funzioni), pare assodato come le convergenze anatomiche e comportamentali tra esseri umani ed uccelli canori, siano dovute ad un'espressione convergente dei geni che regolano lo sviluppo dei circuiti cerebrali responsabili dell'apprendimento vocale¹¹⁷.

Tale convergenza può avere tre diversi tipi di interpretazione¹¹⁸: le strutture sottese al vocal learning si sono sviluppate indipendentemente in ciascuno dei gruppi coinvolti, il carattere è comparso due volte, una nel

¹¹⁴ Boeckx Cedric, Language evolution, op.cit.

¹¹⁵ Ivi.

¹¹⁶ Pfenning A. et al., Convergent transcriptional specializations in the brains of humans and song-learning birds, Science 346 2014

¹¹⁷ Scharff C. e Petri J., Evo-devo, deep homology and FoxP2: implications for the evolution of speech and language, Philosophical Transactions of the Royal Society, 366, 2011 pp. 2124-2140.

Hara E. et al., Convergent differential regulation of parvalbumin in the brains of vocal learners, PLoS ONE 7(1) 2012.

Wang R. et al., Convergent differential regulation of SLIT-ROBO axon guidance genes in the brains of vocal learners, The Journal of Comparative Neurology 532 2015 pp. 892-906.

¹¹⁸ Jarvis ED., Selection for and against vocal learning in birds and mammals, op.cit.

l'antenato comune ai diversi gruppi di uccelli (dai 60 ai 70M di anni fa¹¹⁹) e una in quello relativo ai mammiferi (100M di anni fa) e solo successivamente una serie di perdite multiple ha fatto sì che esso sia sopravvissuto solo nei casi in cui ora lo si può osservare, e infine un'ipotesi continuista secondo la quale il tratto è presente in forma minima (al punto di essere confuso con la sua assenza) in gran parte del regno animale e solo alcuni gruppi hanno potuto amplificarne la portata.

Per quanto riguarda la prima ipotesi ovvero la comparsa indipendente del tratto omologo in ciascuno di gruppi coinvolti, il caso sembrerebbe rientrare nel più ampio schema di evoluzione di certi comportamenti complessi. In particolare come suggerito Bolhuis e colleghi¹²⁰, pare che abilità particolarmente complesse abbiano un numero molto limitato di possibilità di evolvere.

Un caso su tutti è quello della vista. La capacità di sfruttare un certo spettro di frequenza per ottenere informazioni ambientali infatti, nonostante sia così largamente diffusa, è tra le altre cose il prodotto di un'evoluzione convergente che ha permesso le stesse sostituzioni di aminoacidi nel gene legato al opsina, una proteina presente nei bastoncelli della retina sensibile alla luce.

La capacità di apprendimento vocale rientrerebbe quindi in uno schema di sviluppo più ampio nel quale diversi vincoli (ambientali e fisiologici) sarebbero in grado di indirizzare lo sviluppo di determinate abilità verso un limitato numero di possibili esiti.

Nel secondo e terzo caso invece, sia quindi considerando l'apprendimento vocale come un'abilità ereditata e poi potata massicciamente lungo i rami dell'albero, sia sostenendo l'ipotesi che la vede emergere in maniera compiuta solo in rare isole, si potrebbero supporre delle forti pressioni selettive che agiscono contro l'emergenza e il mantenimento di tale tratto¹²¹.

Nel caso rappresentato dal genere Homo, gli studi ad oggi ruotano attorno a due evidenze a livello molecolare: da un lato la vasta letteratura sull'importanza del gene FOXP2 e dall'altro il meccanismo che lega i

¹¹⁹ Ivi.

¹²⁰ Bolhuis JJ et al., Twitter evolution: converging mechanisms in birdsong and human speech, *Nature Reviews Neuroscience* 11, 2010 pp. 747-759.

¹²¹ Jarvis ED., op. cit.

recettori ROBO con le glicoproteine SLIT.

Il gene FOXP2, fin dalla sua scoperta è stato spesso associato allo sviluppo di abilità linguistiche, questo perché sue mutazioni puntiformi causano tra le altre cose, gravi forme di disprassia verbale non permettendo la coordinazione dei movimenti necessari alla fonazione¹²².

Tuttavia la forte pleiotropicità di FOXP2 (coinvolto in vario modo oltre che nello sviluppo cerebrale, anche in quello di molti altri tessuti) non consente un'associazione biunivoca stretta ed esclusiva tra la sua espressione e le facoltà linguistiche e per questo parte dell'entusiasmo iniziale che ha accompagnato la sua scoperta si è attenuato nel corso degli anni.

Rinunciando per l'ennesima volta a trovare un'unica chiave per l'apertura di tutte le stanze che compongono il linguaggio tuttavia, come ci ricorda Cedric Boeckx¹²³ a fianco della certezza che mutazioni in FOXP2 conducono a forti e selettivi disordini di ordine linguistico e verificato come esso sia implicato nelle espressioni di strutture come i gangli della base, il talamo e il cervelletto, una delle maggiori conquiste derivate dallo studio di tale gene è l'aver dato nuova linfa agli approcci che considerano proprio le strutture sottocorticali nel funzionamento e nello sviluppo del linguaggio.

Tra i bersagli di FOXP2 troviamo proprio le glicoproteine SLIT1. L'asse SLIT-ROBO rappresenta un secondo polo interesse riguardo ai correlati molecolari sottesi alle abilità linguistiche. Wang e colleghi hanno infatti recentemente dimostrato¹²⁴ una regolazione differenziale convergente del percorso molecolare SLIT-ROBO nei numerosi gruppi di uccelli con abilità di apprendimento vocale.

L'aspetto forse più interessante è che nell'uomo lo stesso meccanismo SLIT-ROBO è stato associato ad un ampio spettro di disordini nei quali è coinvolto il linguaggio¹²⁵.

È chiaro quindi come a questo punto la domanda non possa che riguardare la storia evolutiva di questi due grossi nuclei di interesse a

¹²² Scharff C. e Petri J., *Evo-devo, deep homology and FoxP2: implications for the evolution of speech and language*, op.cit.

¹²³ Boeckx Cedric, *Language evolution*, op.cit.

¹²⁴ Wang R. et al., *Convergent differential regulation of SLIT-ROBO axon guidance genes in the brains of vocal learners*, op.cit.

¹²⁵ Boeckx Cedric, *Language evolution*, op.cit.

livello molecolare.

Nel caso di FOXP2 siamo di fronte ad un gene molto conservativo con due soli amminoacidi di differenza tra la versione umana e quella dello scimpanzé e tre rispetto a quella del topo¹²⁶.

Tuttavia, la scoperta che due delle mutazioni rintracciate in homo sapiens sono condivise anche nel codice genetico del Neanderthal¹²⁷, ci consente di sostenere ulteriormente l'ipotesi già avanzata, secondo la quale la capacità di sviluppare un ricco bagaglio di vocalizzazioni in un contesto sociale, non sia una prerogativa della nostra sola specie, nemmeno all'interno del cespuglio evolutivo del genere Homo.

Allo stesso modo, il gene SLIT-ROBO Rho GTPase, responsabile della attivazione della proteina SRGAP2, essendosi duplicato tre volte nel genere umano se confrontato con quello dello scimpanzé, ci permette di verificare come ancora una volta l'uomo di Neanderthal possedesse tali duplicazioni.

Da evidenze di questo tipo (e da altre che probabilmente emergeranno dall'esame ulteriore di tali meccanismi molecolari) non è possibile quindi, ancora una volta, pretendere di trarre un'unica soluzione ad un problema che unico non è. Esse possono invece dimostrarsi di grande importanza nel consolidare la convinzione come nella storia evolutiva del genere homo, le abilità legate all'apprendimento vocale non siano una prerogativa del solo homo sapiens ma un patrimonio di abilità quasi certamente presenti nell'esponente evolutivamente a noi più vicino.

Nelle ipotesi che tentano di far luce su come tale abilità abbia potuto svilupparsi, recentemente un aiuto sembra arrivare ancora una volta dallo studio di ciò che avviene nel mondo animale. E' stato infatti dimostrato come nel caso degli uccelli, uno spiccato aumento della complessità delle canzoni avvenga in relazione a fattori di tipo ambientale tra cui la domesticazione¹²⁸. Nel caso del genere homo, è possibile che la cosiddetta "auto-domesticazione" ovvero l'allentamento delle pressioni selettive in grado di promuovere tolleranza sociale e cooperazione e di conseguenza premiare parte delle caratteristiche proprie di ciò che negli altri animali

¹²⁶ Boeckx Cedric, Language evolution, op.cit.

¹²⁷ Ivi.

¹²⁸ Okanoya, K., Behavioural factors governing song complexity in Bengalese finches International Journal of Comparative Psychology, 25, 2012 pp. 44-59.

avviene durante la domesticazione¹²⁹, possano aver giocato un ruolo centrale anche nella costruzione delle condizioni necessarie all'insorgere di un complesso bagaglio di vocalizzazioni apprese socialmente¹³⁰.

Ricapitolando questi primi punti quindi, un primate bipede nel quale con ogni probabilità un incipiente riconfigurazione del tratto sopralaringale consentiva un crescente controllo vocale, forse a causa di pressioni selettive allentate, maturò l'abilità, complessa ma non unica, di articolare un ricco repertorio di vocalizzazioni apprese culturalmente.

Un quadro simile tuttavia, nonostante rappresenti una combinazione di fattori unica nella famiglia dei primati, non esaurisce la questione. Come si è detto in precedenza infatti, il mosaico del linguaggio è composto anche da altre tessere.

Le vocalizzazioni trasmesse culturalmente nel caso degli esseri umani si fanno portatrici di un ricco panorama cognitivo che, come abbiamo visto, pur mettendo radici nell'esperienza sensomotoria è anche in grado di staccarsene in una qualche misura, arrivando a poter manipolare composizionalmente i riferimenti a tali "simboli motivati".

Tale ricchezza di contenuto infine, per poter essere trasmessa lungo un canale monodimensionale, viene organizzata in una struttura a vari livelli, ciascuno dei quali innestato sull'altro in maniera da potenziare e velocizzare la trasmissione dell'informazione.

Un nuovo rapporto con l'ambiente

Il termine "*virtuale*" nonostante la sua lunga tradizione filosofica, ha recentemente subito uno slittamento semantico che lo ha condotto in pochi anni a ricoprire un ruolo di solito in opposizione a ciò che è reale.

In particolare, dall'inizio degli anni '90 del novecento, concetti come realtà

¹²⁹ Tra le quali viene accorciamento del volto, riduzione dei livelli di testosterone nei maschi, riduzione del dimorfismo sessuale ecc.

¹³⁰ Leach H., Human domestication reconsidered, *Current Anthropology*, 44, 2003, pp. 349-368.

virtuale¹³¹ o spazio virtuale, ne hanno cristallizzato il campo di applicazione attorno alle varie possibilità legate all'impiego delle nuove tecnologie.

Tuttavia *virtualis*, come derivato di *vis*, già nel periodo medievale indicava ciò che esiste in potenza ma non in atto e sembrerebbe in questo senso la traduzione del greco "*dunaton*"¹³² che per Aristotele è ciò che può essere ricavato "*anche da colui che non sta speculando se ha la capacità di speculare*"¹³³.

E' merito del filosofo Pierre Lévy se negli ultimi anni il termine virtuale ha parzialmente riacquisito parte del proprio portato concettuale. Egli infatti lo oppone non a ciò che è reale ma a ciò che è attuale. Se la soluzione di un problema all'interno di una certa "*configurazione di forze e finalità*"¹³⁴ rappresenta la sua attualizzazione, il procedimento con il verso contrario è proprio la traiettoria descritta dal virtuale.

Con le parole dello stesso Lévy "*la virtualizzazione passa da una soluzione data a un (altro) problema. Essa trasforma l'attualità iniziale nel caso particolare di una problematica più vasta sulla quale viene spostato l'accento ontologico*"¹³⁵.

In questo senso quindi, il nostro sarà un gioco di "premesse": così come nel capitolo precedente abbiamo sostenuto la necessità di porre attenzione alla natura dei simboli prima di impiegare tutte le risorse nell'analisi della struttura con la quale essi si concatenano, qui, prima di affrontare questioni di carattere semiotico su come i significati si legano ai segni che li esprimono, tenteremo di provare l'importanza di ciò che avviene nel momento in cui particolari rilevanti tratti dal dominio delle nostre percezioni, si integrano in un riferimento che non dipende più da loro ma li vede come concretizzazioni locali di un problema più vasto.

Un classico esempio di capacità di attualizzare soluzioni all'interno di un determinato contesto, è rappresentato dall'utilizzo di strumenti nel mondo

¹³¹ Kelly, K., A. Heilbrun and B. Stacks, Virtual Reality; an Interview with Jaron Lanier, Whole Earth Review, 1989, no. 64, pp. 108(12) .

¹³² Pierre Lévy, Il virtuale, Raffaello Cortina Editore, Milano, 1997, [Prefazione di Maria Bettetini, p. XIII].

¹³³ Ivi., p. XIV.

¹³⁴ Ivi. p.7.

¹³⁵ Ivi. p.8.

animale.

Benjamin Beck nel suo *Animal Tool Behavior*¹³⁶ ha compendiato un catalogo straordinario che dimostra come l'uso di oggetti presenti nell'ambiente al fine di modificare determinate caratteristiche di altri oggetti o di organismi, sia un'abilità diffusa in maniera trasversale lungo i rami dell'albero della vita. Alle prime osservazioni aneddotiche, tra le quali ad esempio ricordiamo il resoconto fatto da Erasmus Darwin¹³⁷ (nonno del più celebre Charles) su come una scimmia in cattività a Londra fosse in grado di rompere una noce servendosi di una pietra, si sono aggiunte decine di esempi che vedono corvi della Nuova Caledonia in grado di estrarre prede dai tronchi grazie a dei ramoscelli, scimpanzé utilizzare rami per ammorbidire e rendere commestibili le foglie di palma¹³⁸ e persino invertebrati come le formiche tessitrici, capaci di usare la seta prodotta dalle loro larve nella costruzione del nido.

Tra i mammiferi, un'ampia letteratura (nella quale ad esempio troviamo le famose ricerche di Köhler a Tenerife durante la prima guerra mondiale), dimostra come molti primati siano in grado di utilizzare strumenti in cattività ma più di rado nel loro ambiente naturale.

Tra gli scimpanzé, troviamo una delle forme più interessanti di utilizzo di strumenti in un contesto naturale. E' stato osservato ormai da molti anni infatti, l'uso da parte di alcuni gruppi presenti in Africa occidentale, di particolari pietre per rompere le noci. Questi animali sono infatti in grado dopo aver raccolto le noci, di trasportarle in alcuni siti dove sono presenti degli "incudini naturali" e lì colpirle con pietre per rompere il guscio.

I ricercatori hanno inoltre avuto modo di verificare come i giovani scimpanzé impieghino anche diversi anni per padroneggiare la tecnica e come in un tale apprendistato, nonostante l'insegnamento diretto da parte di

¹³⁶ Robert W. Shumaker, Kristina R. Walkup, Benjamin B. Beck, *Animal Tool Behavior*, John Hopkins University Press, 2011

[ed. aggiornata di Benjamin B. Beck, *Animal Tool Behavior*, 1980]

¹³⁷ Visalberghi E. Uso di strumenti nelle scimmie. In: *Frontiere della Vita* (Vol. 4, Il mondo dei viventi). B. B. Bateson and E. Alleva (eds.). Roma: Enciclopedia Italiana., 1999.

¹³⁸ Yamakoshi, G. and Y. Sugiyama, Pestle-pounding behavior of wild chimpanzees at Bossou, Guinea : A newly observed tool-using behavior, *Primates*, 36(4), 1995 pp. 489-500.

adulti sia raro¹³⁹, le circostanze sociali facilitino e forse siano proprio alla base dell'acquisizione di tale abilità.

Nel caso dell'essere umano tuttavia, proseguendo l'analogia implicita con quanto detto per l'apprendimento vocale, siamo di fronte a qualcosa di diverso.

La diversità non è tanto inscritta nella complessità degli strumenti messi in campo dalle applicazioni tecniche, quanto dal tipo di percorso che lega tali strumenti al contesto nel quale essi vengono utilizzati.

Se negli altri animali il gesto tecnico è legato alla soluzione particolare di una determinata configurazione, nella specie umana la relazione con gli strumenti sembra preceduta da una rinnovata possibilità di integrazione delle informazioni che ci derivano dall'ambiente.

Un'integrazione capace di separare ed immagazzinare nelle impronte legate alle diverse esperienze sensomotorie "il significato" di tale contesto, ovvero di partire da una soluzione (un determinato oggetto come ad esempio una particolare pietra presente nell'ambiente e potenzialmente utile a certi scopi) per arrivare all'intero campo problematico del "tagliare" o del "colpire" di cui quello strumento non è che l'attualizzazione.

Fin dall'inizio della sua storia evolutiva, una delle caratteristiche comportamentali più importanti del genere homo fu proprio la capacità di modificare intenzionalmente un oggetto per certi fini in maniera sistematica.

La realizzazione di manufatti litici (che per lunghissimo periodo rimarrà stabile al cosiddetto modo 1 ovvero nuclei di pietra scheggiati) oltre alle necessarie competenze di coordinamento sensomotorio e all'organizzazione sociale tale da permettere la trasmissione dell'abilità nel corso delle generazioni, sembra suggerire l'inizio di un rinnovato rapporto tra azione e percezione.

Il panorama cognitivo umano quindi, non è distinguibile in virtù di una qualche forma di discontinuità funzionale o biologica rispetto agli altri esseri viventi ma, al contrario, si inserisce in un panorama in cui la capacità di cogliere pragmaticamente il contenuto degli stimoli e delle possibilità offerte dall'ambiente e dagli altri organismi è riccamente documentata, in

¹³⁹ Boesch C., Aspects of transmission of tool use in wild chimpanzees, *Tools, language and cognition in human evolution*, a c. di Gibson K.R., Ingold T., New York, Cambridge University Press, 1993 pp. 171-183.

cui però, rinnovate condizioni, hanno reso possibile una nuova relazione tra le informazioni visuo-spaziali, la memoria e l'azione.

Questa nuova modalità di rendere significativa l'ambiente che ci circonda, aggiunge al livello attuale dell'azione (pur creativa e in molti casi complessa) all'interno di un determinato contesto, una sorta di movimento di risalita in cui ogni stimolo diventa potenzialmente il nodo d'accesso ad una rete di rimandi, sovrapposta e sovrapponibile alla tangibilità del mondo fisico, reale anch'essa e in grado di produrre continue ricadute sul nostro modo di abitare l'ambiente.

Per non cadere però ancora una volta nella minaccia delle "storie proprio così", servirebbero degli indizi che ci permettano da un lato di sostenere una differenziazione di questo tipo e dall'altro di spiegare come e quando essa possa aver iniziato a far sentire il suo peso nell'evoluzione del genere Homo.

In questo caso, un importante aiuto sembra arrivare da uno dei campi di studio prima elencati: la paleoneurologia.

Nel corso dell'ultimo decennio, diverse ricerche¹⁴⁰ hanno provato come una differenza sostanziale a livello celebrale tra l'homo sapiens moderno e le altre specie di ominini ormai estinti, (più che nella sempre considerata area frontale) risieda in un'espansione delle aree parietali. Lo sviluppo longitudinale dell'osso parietale inoltre, costituisce una variazione distinta nella proporzione tra le diverse aree del cervello e non è una conseguenza graduale dell'aumento del volume della scatola cranica¹⁴¹. Un cosiddetto tratto autapomorfico quindi, relativo alla specie di cui facciamo parte¹⁴².

In tale variazione, il carattere che più influenza l'organizzazione spaziale è un'area del lobo parietale detta precuneo.

¹⁴⁰ Bruner E., Geometric morphometrics and paleoneurology: brain shape evolution in the genus Homo. *J. Hum. Evol.*, 2004, 47: 279-303.

Bruner E., Morphological differences in the parietal lobes within the human genus. *Curr. Anthropol.*, 51, 2010, pp.S77-S88.

¹⁴¹ Emiliano Bruner, Marina Lozano, Carlos Lorenzo, Visuospatial integration and human evolution: the fossil evidence, *Journal of Anthropological Sciences* Vol. 94 (2016), pp. 1-18

¹⁴² Ivi.

Anche a livello comparativo inoltre, analisi morfologiche¹⁴³ condotte su esseri umani e scimpanzé, hanno evidenziato recentemente come la differenza più rilevante sia l'aumento delle dimensioni del precuneo nella nostra specie.

Il precuneo è un'area determinante in molte funzioni cognitive, in particolar modo proprio in quelle che coordinano la memoria e l'integrazione visuo-spaziale.

Tale integrazione tra le informazioni provenienti dalla corteccia somatosensoriale con quelle ambientali legate alla visione provenienti dall'area occipitale¹⁴⁴, sembrano essere alla base di quello che Michael Francis Land considera "*an internal model of the outside world*"¹⁴⁵.

Nello specifico, nell'analisi delle funzioni legate a tale area, Cavanna e Trimble¹⁴⁶, propongono una suddivisione funzionale tra un'area anteriore coinvolta in maniera specifica in tale meccanismo di imagery visuo-spaziale e una regione posteriore coinvolta invece nel recupero di informazioni dalla memoria episodica.

Due aspetti questi, tali da rendere il precuneo particolarmente rilevante in un modello di cognizione che abbia come obiettivo quello di superare la visione amodale e nel quale si tenti di dar conto senza discontinuità, di come dalle abilità pragmatiche condivise con gli altri esseri viventi, si sia passati alla costruzione di una rete di riferimenti concettuali autonomi, slegati in una certa misura dal qui ed ora e in costante crescita.

Un ulteriore tassello nel quadro di tale ipotesi, è rappresentato da uno studio pubblicato poche settimane fa¹⁴⁷ condotto in collaborazione tra ricercatori dell'Università di Graz, della Harvard University e dell'Università del North Carolina a Greensboro, nel quale viene dimostrato come proprio il precuneo sia parte della rete neurale coinvolta nella

¹⁴³ Bruner E., Preuss T., Chen X., Rilling J., Evidence for expansion of the precuneus in human evolution. *Brain Struct. Funct.*, 2016

¹⁴⁴ Emiliano Bruner, Marina Lozano, Carlos Lorenzo, op.cit.

¹⁴⁵ Land M.F., Do we have an internal model of the outside world?, *Philosophical Transaction Royal Society London B*, 369, 2004.

¹⁴⁶ Cavanna A.E. & Trimble M.R. ,The precuneus: a review of its functional anatomy and behavioural correlates. *Brain*, 129, 2006. pp. 564-583.

¹⁴⁷ Roger E. Beaty, Paul J. Silvia, Mathias Benedek, Brain networks underlying novel metaphor production, *Brain and Cognition* 111, 2017, pp. 163–170

creazione di metafore che, come abbiamo visto, è uno dei meccanismi centrali nella costruzione e nell'ampliamento della rete dei significati.

Roger Beaty e colleghi hanno sottoposto dei volontari a risonanza magnetica funzionale mentre questi erano impegnati nel descrivere certe situazioni con metafore che però dovevano essere completamente nuove.

Nell'analisi della rete attivata da tale compito, il precuneo (assieme al giro angolare sinistro e al solco intraparietale destro che presiede la programmazione motoria) era uno dei nodi più marcatamente coinvolti.

Riguardo a precuneo e geometria parietale quindi, i fatti sembrano indicare: a livello ontogenetico una drastica espansione parietale nel primo periodo dopo la nascita in *homo sapiens*, a livello filogenetico, con riferimento al caso dell'uomo di Neanderthal, l'assenza di tale espansione parietale¹⁴⁸ nonostante una morfogenesi endocraniale molto simile alla nostra.

Tuttavia, uno studio¹⁴⁹ condotto nel 2016 da Marcia S. Ponce de León e colleghi sembra smentire una convinzione che si dava ormai per assodata. Un nuovo esame infatti condotto su un campione ampliato di piccoli di Neanderthal, suggerisce come dopo la nascita, Neanderthal e umani moderni condividano uno schema di crescita endocraniale simile e pertanto le differenze nella forma del cranio tra le due specie (la cosiddetta globularizzazione del cranio di *homo sapiens*) siano da ascrivere a stadi di sviluppo che precedono il parto.

In ogni caso, sia che si tratti di una differenza tra i tempi di sviluppo post natali, sia che si tratti di una caratteristica stabilita già dalla nascita, inferire differenze cognitive come quelle che abbiamo delineato dalla sola geometria cerebrale sembra azzardato. E' necessario infatti incrociare almeno tali considerazioni con le testimonianze archeologiche che ci sono giunte di questa specie di omini che fino a pochi millenni fa conviveva con noi nel vecchio continente.

Il dibattito sul reale livello di sviluppo delle abilità tecnologiche

¹⁴⁸ Philipp Gunz, Simon Neubauer, Bruno Maureille, Jean-Jacques Hublin, Brain development after birth differs between Neanderthals and modern humans *Current Biology* Volume 20, Issue 21, 9 November 2010, pp. R921–R922

¹⁴⁹ Marcia S. Ponce de León, Thibaut Bienvenu, Takeru Akazawa, Christoph P.E. Zollikofer, Brain development is similar in Neanderthals and modern humans *Current Biology* Volume 26, Issue 14, 25 July 2016, pp. R665–R666.

neanderthaliane, è molto articolato e tutt'ora nel vivo. Tuttavia è possibile affermare con certezza come il modo 3 o Musteriano fosse certamente acquisito da tale specie di omini. Una tecnologia litica caratterizzata da diversità di materiali e di manufatti con la presenza diffusa di lame, asce a mano, raschiatoi e punte.

Pur non avendo ancora testimonianze del tutto assodate di tecnologia propria del modo Aurignaziano (legato al moderno Sapiens in cui per la prima volta si trova una ricchezza di oggetti decorativi non legati a dirette necessità pratiche), sembra però che homo Neanderthalensis, abbia sviluppato nell'ultimo periodo della sua storia, una cultura tecnologia di transizione legata alle tradizioni musteriane ma nella quale comparivano diversi esempi di capacità altrimenti ascrivibili ad homo sapiens e al Paleolitico superiore¹⁵⁰.

In particolare, alcuni ritrovamenti sono stati negli ultimi anni al centro di accese controversie, dato che sembrerebbero accreditare l'uomo di Neanderthal come capace di quella che spesso viene definita "intelligenza simbolica" e che Ian Tattersal nel 2003¹⁵¹ ha incluso in un famoso elenco delle caratteristiche che ci rendono ciò che siamo, assieme al linguaggio articolato per così come lo conosciamo.

Le sepolture neanderthaliane di Shanidar, sui Monti Zagrei nel Kurdistan iracheno, (80-60 mila anni fa), sembrano presentare indizi di una certa ritualità con tracce persino di pollini di fiori e di piante medicinali, le conchiglie dipinte a uso decorativo (50-45mila anni fa) di Cueva de los Aviones e Cueva Anton e le penne di rapace rinvenute nella grotta di Fumane nei Monti Lessini, sembrano del tutto simili a monili, e infine l'esempio forse più famoso è rappresentato dal cosiddetto "flauto di Divje Babe", ovvero un femore di orso rinvenuto nei pressi di Circhina in Slovenia, che presenta due fori completi regolari e due altri fori incompleti realizzati con uno strumento.

Le caratteristiche del castelperroniano e in particolare questo elenco di casi nei quali emergono comportamenti rituali e senso estetico, sembrano quindi indicare nei neanderthaliani una certa analogia con l'essere umano

¹⁵⁰ Cultura Castelperroniana

¹⁵¹ Ian Tattersall, *La scimmia allo specchio. Saggi sulla scienza di ciò che ci rende umani*, Meltemi, 2003.

moderno fermo restando le differenze prima indicate.

Riassumendo, prove molecolari e morfologiche, ci riportano l'immagine di ominini tra i quali con ogni probabilità si era sviluppato un ampio bagaglio di vocalizzazioni apprese socialmente, ma nei quali il tratto vocale non consentiva ancora un repertorio fonemico paragonabile al nostro, evidenze di tipo paleoneurologico individuano un'importante differenza nell'architettura cerebrale rispetto agli esseri umani nell'area deputata all'integrazione delle informazioni ambientali. Tale differenza è tuttavia bilanciata da testimonianze archeologiche che ci restituiscono un quadro di abilità che pur non comprendendo le capacità del paleolitico superiore, esprime a livello tecnico, un ricco bagaglio cognitivo.

La storia del Neanderthal sembra mancare quindi, solo di quello che per la nostra specie è stato definito come "il grande balzo in avanti"¹⁵² ovvero l'emergere tra i 45mila e i 34 mila anni fa di comportamenti sociali incommensurabilmente più complessi, testimonianze artistiche nelle quali è evidente oltre al sentimento di autocoscienza anche l'interesse per la comprensione dei fenomeni naturali¹⁵³ e una capacità di raffinare le proprie competenze tecniche che da allora non conoscerà più nessuna sosta.

E' verosimile che tale mancanza non sia dovuta all'assenza di tratti nuovi di cui homo sapiens sarebbe l'unico depositario, ma, più probabilmente, ad una diversa combinazione di quelli già presenti e in particolare ad una nuova integrazione tra le abilità vocali e le competenze cognitive dimostrate tecnicamente.

Proprio la completa integrazione tra l'ormai ricco panorama concettuale, espresso fino ad allora in maniera preponderante nell'azione tecnica, con le abilità legate alla capacità di apprendere vocalizzazioni in un contesto sociale, permise forse, ad entrambe queste due facoltà di ampliare a dismisura la loro portata¹⁵⁴. Nella comune casa del linguaggio, risiede forse quella seconda nascita del genere homo di cui noi tutti siamo il frutto.

¹⁵² Pievani Dietelmo, Quella volta che siamo diventati umani. Lettera Internazionale, 80, 2004, pp. 45-50.

¹⁵³ Ivi.

¹⁵⁴ In Barsalou 1999 op. cit., p. 607, troviamo un'ipotesi simile che identifica come decisivo il legame tra capacità orali e concettuali "*Evolution may have built upon perceptual symbol systems in nonhuman primates by adding mechanisms in*

METODO E PROSPETTIVE

"Ci pensai e ripensai per tutto il giorno, in cerca di qualche teoria che si adattasse a tutti i fatti e costituisse quella linea di minor resistenza che, secondo il mio povero amico, era il punto di partenza di ogni indagine."

Arthur Conan Doyle, L'avventura della casa vuota, in Il ritorno di Sherlock Holmes.

Potrà sembrare paradossale, ma dal nostro punto di vista, l'aspetto più importante in una ricerca di carattere generale sul tema dell'origine filogenetica del linguaggio, non è legato necessariamente all'ipotesi finale. Chiarire i motivi di tale considerazione apparentemente rinunciataria, rappresenta anche un modo utile per trarre il bilancio di questo lavoro. Per prima cosa è bene chiarire che tipo di strumenti abbia a disposizione chi si trovasse ad affrontare un problema simile. Siamo infatti di fronte ad un fatto singolare, rappresentato da un comportamento sociale complesso che ha permesso in breve tempo ad una specie di primati bipedi di modificare radicalmente il loro rapporto con l'ambiente.

Innanzitutto quindi, prima di qualunque considerazione sul merito della

humans for uttering and decoding rapid speech, and for linking speech with conceptual simulations. Rather than evolving a radically new system of representation, evolution may have developed a linguistic system that extended the power of existing perceptual symbol systems."

questione, è chiaro come gli strumenti a disposizione del metodo con il quale si tenti di affrontarla, rappresentino un primo grande nucleo di interesse sul quale vale forse la pena porre attenzione.

Un problema come questo infatti non può in nessun modo rientrare nel più ampio svolgersi di una regola a noi già nota, un meccanismo ampiamente corroborato tale da consentirci di dedurre logicamente da una premessa più ampia, la comparsa, in certe condizioni, di questo sorprendente intreccio di competenze.

Allo stesso modo, nonostante il recente successo nel rintracciare tratti omologhi nel mondo animale, rimane assodato come manchino tra gli altri esseri viventi combinazioni di fattori analoghe o tali da permetterci induttivamente di stabilire una relazione solida, esclusivamente tra tali esempi e il caso rappresentato dalla nostra particolare abilità.

Sarà quindi necessario tirare in ballo il terzo possibile percorso argomentativo: l'abduzione.

Proprio l'abduzione infatti, è la modalità logica grazie alla quale è possibile tentare di risalire alle condizioni che hanno consentito ad un fatto apparentemente sorprendente di aver luogo. Si tratta di una ricostruzione che non poggia né sull'applicazione di una regola, né sui progressivi accostamenti di dati omogenei già osservati, ma si regge su una proposizione nuova non compresa tra i fatti di partenza, su un'ipotesi alla luce della quale il fatto iniziale diventa spiegabile.

Per usare le parole di Charles Sanders Peirce, il filosofo che ne codificò la struttura, "*Troviamo dei fossili, resti come quelli dei pesci, ma ben dentro il continente. Per spiegare il fenomeno, supponiamo che una volta il mare bagnasse il territorio*"¹⁵⁵.

Un lavoro sulla natura e sull'origine filogenetica del linguaggio pertanto, dopo aver stabilito nel primo dei due termini un mosaico di tratti fisici e comportamentali tra i quali è inclusa una nuova dimensione cognitiva nata da un rapporto con l'ambiente diverso rispetto a quello degli altri esseri viventi, dovrà formulare diverse ipotesi parziali che poi idealmente, dovrebbero rientrare in una generale capace di indicare, coordinandole, il percorso filogenetico più probabile alla luce dei fatti.

¹⁵⁵ Charles Sanders Peirce, Opere, Bompiani 2003, p.466

Umberto Eco, in un saggio fondamentale dedicato all'argomento¹⁵⁶, distingue in maniera estremamente opportuna quattro tipi di possibili abduzioni. Affiancare questa tassonomia al lavoro svolto in queste pagine, è forse un modo utile per considerare criticamente quanto detto ed evitare che, se qualcosa di buono ci fosse, esso si perda in un problema, la cui complessità rende difficile stabilire dei punti fermi.

Il primo tipo di argomentazione abduittiva può essere definita *ipercodificata* e si riferisce ad un'ipotesi associata ai fatti in maniera semiautomatica. Ne sono un esempio le varie cooccorrenze indicali nelle quali la presenza di un termine porta quasi inevitabilmente alla formulazione di un'ipotesi associata ad un altro (lo squillo del campanello con il fatto che ci sia qualcuno alla porta).

Nel nostro caso vi siamo ricorsi sostenendo la posizione di chi, dalla ricostruzione anatomica del tratto sopralaringale, trae considerazioni sulle capacità vocali sottese a tale analisi. Nel *type* morfologico fossile è possibile quindi ipotizzare il riconoscimento del *token* legato ad una certa possibilità articolatoria.

Un secondo tipo di abduzione è quella detta *ipocodificata*. In essa l'ipotesi deve essere selezionata tra varie possibili e il legame che la unisce al fatto osservato inizialmente è meno stretto del caso precedente. Quando Keplero¹⁵⁷ dovette scegliere tra le diverse possibili curve quella più probabile per spiegare la forma ellittica osservata nell'orbita di Marte la sua fu appunto un'abduzione ipocodificata.

Nella nostra ricostruzione, presentare le tesi che sostengono un'omologia cerebrale e genetica negli esseri viventi capaci di vocal learning da un lato e inferire dall'altro come i reperti tecnologici siano la testimonianza di un rinnovato rapporto di significazione con l'ambiente reso più probabile dallo sviluppo delle aree parietali, sono due esempi di abduzioni ipocodificate nelle quali la scelta fatta rientra nel bagaglio a disposizione e rappresenta forse il percorso più probabile tra quelli possibili.

Questi due strumenti tuttavia, non si dimostrano sufficienti per il passaggio successivo, ovvero ricostruire il percorso che lega gli aspetti sin

¹⁵⁶ Eco Umberto, Corna, zoccoli, scarpe. Alcune ipotesi su tre tipi di abduzione, in *Il segno dei tre*. Holmes, Dupin, Peirce, a cura di Umberto Eco e Thomas A. Sebeok, Bompiani, Milano, 1983.

¹⁵⁷ Eco Umberto, op. cit., p. 245.

qui elencati. E' necessario quindi chiamare in causa il terzo e il quarto tipo di inferenza.

L'invenzione ex novo di una regola in grado di dar conto del fatto osservato collegando gli elementi a disposizione senza attingere dall'esperienza, poggia infatti sul terzo tipo di abduzione, quella che viene definita *creativa*, la quale per sostenersi, deve superare un ultimo passaggio che consiste nel decidere se l'universo possibile ipotizzato e l'universo dell'esperienza coincidono.

Con le parole dello stesso Eco "*nelle abduzioni iper e ipocodificate questo meta-livello di inferenza non è indispensabile, poiché ricaviamo la legge da un bagaglio di esperienza di mondi effettivi già controllati. In altre parole, siamo autorizzati dalla conoscenza del mondo comune a pensare che la legge è già stata riconosciuta come valida (e si tratta solo di decidere se è la legge giusta per spiegare quei risultati). Nelle abduzioni creative non abbiamo questo tipo di certezza. Noi tiriamo ad indovinare non solo intorno alla natura del risultato (la sua causa) ma anche intorno alla natura dell'enciclopedia (cosicché, se la nuova legge viene verificata, la nostra scoperta porta a un cambiamento di paradigma)*"¹⁵⁸.

Nel nostro caso, intendere lo sviluppo del linguaggio articolato come una sorta di coevoluzione innescata dall'ingaggio delle abilità vocali trasmesse socialmente da parte di una nuova abilità di significazione, sviluppata in continuità con le abilità pragmatiche presenti in natura, significa appunto introdurre uno schema di lettura nuovo non compreso nel bagaglio iniziale. In altre parole, fornire un'ipotesi dello sviluppo filogenetico delle facoltà linguistiche che veda nell'integrazione tra una modalità rinnovata di rendere significativa l'ambiente con le abilità di trasmissione di informazione attraverso vocalizzazioni apprese socialmente, rappresenta qualcosa di ben più azzardato rispetto agli esempi precedenti.

Scommettere su quella che Eco chiama flessibilità meta abduttiva "*sfidando senza ulteriori verifiche preliminari il fallibilismo di base che governa la conoscenza umana*"¹⁵⁹, tuttavia, è qualcosa che sfortunatamente riesce molto più facilmente tra le pagine di un romanzo. Se il detective scommette meta-abduttivamente creando quella famosa catena di ipotesi

¹⁵⁸ Eco Umberto, op. cit.

¹⁵⁹ Ivi.

capace di condurlo alla soluzione del problema, un'indagine credibile sotto il punto di vista scientifico richiede di testare pazientemente la solidità di ogni anello.

Pertanto nel nostro caso, tornando a quanto detto all'inizio di questa sezione, lavorare sull'origine del linguaggio significa prima di ogni altra cosa stabilire quale riteniamo essere la sua natura. Chiarire cosa avviene nella "stanza del linguaggio" è infatti condizione necessaria per stabilire i punti su cui costruire le abduzioni di primo livello che diano conto di come tali tratti si siano sviluppati.

Questo lavoro è stato pensato per dare risalto a due punti orientati in questo senso: da un lato si è dato credito ad una natura non strettamente computazionale del linguaggio umano, sostenendo in particolare la tesi di chi nel campo delle scienze cognitive ha tentato di costruire un ponte tra la centralità dell'esperienza verbale e di quella non verbale, dall'altro si è tentato di stabilire come tale abilità cognitiva non sia legata solo alle abilità linguistiche, ma rappresenti un nuovo modo di rendere significativa l'ambiente, capace di trovare nelle applicazioni tecniche un altro campo di applicazione.

L'azione su "simboli motivati" dall'esperienza, ancorati e costruiti sulle diverse modalità attraverso le quali ci è possibile interagire ed esperire l'ambiente che ci circonda, permette sia di superare i paradossi più volte evidenziati nel corso di queste pagine nei quali inevitabilmente si scontra una visione computazionale "forte", sia di trovare una strada per ricucire lo strappo creato da una separazione ontologica tra le facoltà umane e quelle degli altri esseri viventi.

Diversi recenti indirizzi di ricerca neuroscientifica sul tema dell'organizzazione semantica inoltre, sembrano convergere proprio in questa direzione indicando in una teoria unificatrice multimodale (ad esempio quella brevemente illustrata dei *perceptual symbol systems*¹⁶⁰) un modello probabile per dar conto delle diverse evidenze neuroscientifiche fin qui raccolte sulla formazione di concetti coerenti a partire dall'esperienza.

Nel momento in cui anche quest'anello della catena fosse

¹⁶⁰ Barsalou L. W., *Perceptual symbol systems*, op. cit.

sufficientemente solido, esso sarebbe pronto per essere agganciato al successivo e anche se l'ordine della soluzione risultasse un altro rispetto a quello che abbiamo immaginato, in questo paziente dialogo tra la linguistica e le altre discipline coinvolte nello studio delle facoltà cognitive umane, vivrebbe con rinnovata energia quel comune obiettivo che accomuna tali campi di ricerca.

Attraverso ogni parziale successo che avremo ottenuto tentando di rispondere alla domanda su cosa sia e come si sia sviluppato il linguaggio umano, avremmo finito con il far luce sempre di più sulla natura del soggetto stesso che lo può articolare.

BIBLIOGRAFIA

- Aziz Zadeh Lisa, Damasio Antonio, Embodied semantics for actions: findings from functional brain imaging, *Journal of Physiology-Paris*, 102 2008.
- Aziz Zadeh Lisa, Wilson Stephen Rizzolatti Giacomo, Iacoboni Marco, Congruent Embodied Representations for Visually Presented Actions and Linguistic Phrases Describing Actions, *Current Biology* 16, 2006.
- Barsalou I. W., Grounded Cognition, *The Annual Review of Psychology*, 59 2008.
- Barsalou L. W., Perceptual symbol systems, *Behavioral and Brain Sciences*, 22 1999.
- Barsalou L. W., Simmons W. K., Barbey A. K., Wilson C. D., Grounding conceptual knowledge in modality-specific systems, *Trends in Cognitive Sciences*, 7 2003.
- Bazzanella Carla , *Linguistica cognitiva un'introduzione*, Laterza, Roma, 2014.
- Beaty Roger E., Paul J. Silvia, Mathias Benedek, Brain networks underlying novel metaphor production, *Brain and Cognition* 111, 2017, pp. 163–170.
- Boeckx Cedric, Language evolution, *Evolution of Nervous Systems*, 2nd edition, Volume 4 2016.
- Boesch C., Aspects of transmission of tool use in wild chimpanzees, *Tools, language and cognition in human evolution*, a c. di Gibson K.R., Ingold T., New York, Cambridge University Press, 1993 pp. 171-183.
- Bolhuis JJ et al., Twitter evolution: converging mechanisms in birdsong and human speech, *Nature Reviews Neuroscience* 11, 2010 pp. 747-759.
- Borghi Anna Maria, Flumini Andrea, Cimatti Felice, Marocco Davide e Scorolli Claudia, Manipulating objects and telling words: a study on concrete and abstract words acquisition, *Frontiers in Psychology*, 2, 15, 2011.
- Bruner E., Geometric morphometrics and paleoneurology: brain shape evolution in the genus *Homo*. *J. Hum. Evol.*, 2004, 47: 279-303.
- Bruner E., Morphological differences in the parietal lobes within the human genus. *Curr. Anthropol.*, 51, 2010, pp.S77-S88.
- Bruner E., Preuss T., Chen X., Rilling J., Evidence for expansion of the precuneus in human evolution. *Brain Struct. Funct.*, 2016.
- Bruner Emiliano, Marina Lozano, Carlos Lorenzo, Visuospatial integration

- and human evolution: the fossil evidence, *Journal of Anthropological Sciences* Vol. 94 (2016), pp. 1-18.
- Buccino Giovanni, Riggio Lucia, Melli Giorgia, Binkofski Ferdinand, Gallese Vittorio, et al., Listening to action-related sentences modulates the activity of the motor system: a combined TMS and behavioral study, *Cognitive Brain Research* 24, 3, 2005.
- Callaway Ewen, First draft of Neanderthal genome is unveiled , Retrieved 13 February 2015 *New Scientist*, Life Febbraio 2009.
- Cappuccio Massimiliano a cura di, *Intelligenza senza rappresentazione: il processo cognitivo sotto processo*, *Riflessioni Sistemiche*, 5 2011.
- Cappuccio Massimiliano, *Neurofenomenologia. Le scienze della mente e la sfida dell'esperienza cosciente*, Mondadori, Milano, 2009.
- Cavanna A.E. & Trimble M.R. ,The precuneus: a review of its functional anatomy and behavioural correlates. *Brain*, 129, 2006. pp. 564-583.
- Chalmers David, Facing up the problem of consciousness, *Journal of Consciousness Studies*, 2 1995.
- Chalmers David, *La mente cosciente*, McGraw-Hill Companies, Milano, 1999.
- Charles Sanders Peirce, *Opere*, Bompiani 2003.
- Damasio Antonio, *L'errore di Cartesio. Emozioni, ragione e cervello umano*, Adelphi, Milano, 1995.
- D'Anastasio Ruggero et al., Micro-Biomechanics of the Kebara 2 Hyoid and Its Implications for Speech in Neanderthals, *PlosOne*, 2013.
- Darwin C., *The descent of man and selection in relation to sex*. London 1870, John Murray.
- Deacon Terrence W., *La specie simbolica. Coevoluzione di linguaggio e cervello*, Giovanni Fioriti Editore, Roma, 2001.
- Dirven R., Verspoor M., (a cura di), *Introduzione alla linguistica. Un approccio cognitivo*, Clueb, Bologna, 1991.
- Eco Umberto, *Corna, zoccoli, scarpe. Alcune ipotesi su tre tipi di abduzione*, in *Il segno dei tre*. Holmes, Dupin, Peirce, a cura di Umberto Eco e Thomas A. Sebeok, Bompiani, Milano, 1983.
- Eldredge, Niles, *Ripensare Darwin*, Einaudi, Torino, 1999.
- Feenders G. et al., Molecular mapping of movement-associated areas in the avian brain: a motor theory for vocal learning origin. *PLOS ONE*, 2008, 3(3): e1768.
- Fitch W. T., *Evolutionary Developmental Biology and Human Language Evolution: Constraints on Adaptation* *Evolutionary Biology*, 39 2012.
- Fitch W. T., *The evolution of speech: a comparative review*, *Trends in cognitive sciences*, 2000.

- Fitch, W. T., The phonetic potential of nonhuman vocal tracts: Comparative cineradiographic observations of vocalizing animals. *Phonetics*, 2000, 57: 205–218.
- Fitch, W.T. and D. Reby, The descended larynx is not uniquely human. *Proceedings of the Royal Society, B*, 2001, 268(1477): 1669-1675.
- Frans B.M. de Waal e Pier Francesco Ferrari, Towards a bottom-up perspective on animal and human cognition, *Trends Cogn.Sci.*, 14 2010 pp. 201–207.
- Galimberti Umberto, *Psichiatria e fenomenologia*, Feltrinelli, Milano, 1979.
- Gallese V., Lakoff G. The Brain's concepts: the role of the. Sensory-motor system in conceptual knowledge *Cognitive Neuropsychology* 22(3/4) 2005.
- Gallese, V., *Corpo non mente. Le neuroscienze cognitive e la genesi di soggettività ed intersoggettività*, Educazione Sentimentale, 20 2013.
- Gallese, V., Embodied simulation: from neurons to phenomenal experience, *Phenomenology and the Cognitive Sciences* 4 2005.
- Gallese, V., *Neuroscience and Phenomenology*, *Phenomenology & Mind*, 1 2011.
- Gallese, V., The manifold nature of interpersonal relations: the quest for a common mechanism, *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B* 358: 2003.
- Ghio Marta Tettamanti Marco, Semantic domain-specific functional integration for action-related vs. abstract concepts, *Brain and Language*, 112, 3, 2010.
- Goodall Jane, *Il popolo degli scimpanzé. 30 anni di osservazioni della giungla di Gombe*, Rizzoli, Milano, 1991.
- Gould Stephen J. , *Vrba Elisabeth, Exaptation il bricolage dell'evoluzione*, Bollati Boringhieri ed. Torino 2008.
- Gould, Stephen J. , *La struttura della teoria dell'evoluzione*, a cura di Telmo Pievani, Torino, Codice Edizioni 2003 [ed. orig.: *The Structure of Evolutionary Theory*, Cambridge (MA), 2002 Harvard University Press].
- Gould, Stephen Jay, Eldredge, Niles, Punctuated equilibria: the tempo and mode of evolution reconsidered, *Paleobiology* 3(2), 1977, pp. 115-151
- Graffi Giorgio, *Che cos'è la grammatica generativa*, Carrocci Editore, Roma, 2008.
- Gunz Philipp , Simon Neubauer, Bruno Maureille, Jean-Jacques Hublin, Brain development after birth differs between Neanderthals and modern humans, *Current Biology* Volume 20, Issue 21, 9 November 2010, pp. R921–R922.

- Hara E. et al., Convergent differential regulation of parvalbumin in the brains of vocal learners, *PLoS ONE* 7(1) 2012.
- Harris R., *The origin of language*. Bristol, Thoemmes Press. ed., (1996).
- Herder J.G., *Idee per la filosofia della storia dell'umanità* (a cura di V. Verra), Zanichelli, Bologna 1971, II edizione Laterza, Bari-Roma 1992; Id., *Saggio sull'origine del linguaggio*, SES, Roma-Mazara del Vallo, 1954.
- Jarvis ED., Selection for and against vocal learning in birds and mammals, *Ornithological Science*, 2006, 5: 5-14.
- Kant I., *Idea per una storia universale dal punto di vista cosmopolitico* [1784], in Id., *Scritti di storia, politica e diritto*, Laterza, Roma-Bari 2003, pp. 31-32.
- Kelly K., A. Heilbrun and B. Stacks, *Virtual Reality; an Interview with Jaron Lanier* *Whole Earth Review*, 1989, no. 64, pp. 108(12).
- Krause J, Fu Q, Good JM, Viola B, Shunkov MV, Derevianko AP, Pääbo S., The complete mitochondrial DNA genome of an unknown hominin from southern Siberia, *Nature*. 2010 Apr 8; 464(7290):894-7.
- Lakoff George, Johnson Mark, *Elementi di linguistica cognitiva*, QuattroVenti, Urbino, 1998.
- Land M.F., Do we have an internal model of the outside world?, *Philos. Trans. R. Soc. London B*, 369, 2004.
- Leach H., Human domestication reconsidered, *Current Anthropology*, 44, 2003, pp. 349-368.
- Lévy Pierre, *Il virtuale* Raffaello Cortina Editore, Milano, 1997.
- Lieberman P., McCarthy R., *tracking the evolution of language and speech*, Expedition, 2007.
- MacLarnon Ann, The anatomical and physiological basis of human speech production: adaptations and exaptation, in *The Oxford Handbook of language evolution*, Oxford University Press, 2012.
- Mahon Bradford Z. Caramazza Alfonso, A critical look at the embodied cognition hypothesis and a new proposal for grounding conceptual content, *Journal of Physiology-Paris*, 102, 1-3, 2008.
- Müller Max, *Lecture sopra la scienza del linguaggio*, Daelli e Comp. Editori, Milano, 1864.
- Nowicki S. e Searcy WA., The evolution of vocal learning. *Current Opinion in Neurobiology* 28, 2014, pp. 48-53.
- Okanoya, K., Behavioural factors governing song complexity in Bengalese finches *International Journal of Comparative Psychology*, 25, 2012 pp. 44-59.
- Petrides, M., Pandya, D.N., *Comparative architectonic analysis of the*

- human and the macaque frontal cortex. In Boller, F., Grafman, J. (a cura di), *Handbook of Neuropsychology* Elsevier, Amsterdam, vol. 9, pp. 17-58, 1997.
- Pfenning A. et al., Convergent transcriptional specializations in the brains of humans and song-learning birds, *Science* 346, 2014.
- Piaget Jean, *Lo sviluppo mentale del bambino e altri studi di psicologia*, Einaudi, Torino, 1967.
- Pievani Dietelmo, Between skeptics and adaptationists: new prospects for human language evolution, *Ciência & Ambiente*, 1-16, 2015.
- Pievani Dietelmo, Quella volta che siamo diventati umani. *Lettera Internazionale*, 80, 2004, pp. 45-50.
- Platone, *Protagora*, a cura di Maria Lorenza Chiesara, BUR Rizzoli, Milano, 2010.
- Ramachandran Vilayanur S., Mirror neurons and imitation learning as the driving force behind "the great leap forward" in human evolution, *Edge*, 2000.
- Rizzolatti G. Gentilucci M., Motor and visual-motor functions of the premotor cortex In RAKIC, P., SINGER, W. (a cura di) *Neurobiology of Neocortex*, John Wiley & Sons, Chichester, 1988.
- Rizzolatti Giacomo, Sinigaglia Corrado, *So quel che fai. Il cervello che agisce e i neuroni specchio*, Raffaello Cortina Editore, Milano, 2006.
- S. Ponce de León Marcia, Thibaut Bienvenu, Takeru Akazawa, Christoph P.E. Zollikofer, Brain development is similar in Neanderthals and modern humans *Current Biology* Volume 26, Issue 14, 25 July 2016, pp. R665–R666.
- Scharff C. e Petri J., Evo-devo, deep homology and FoxP2: implications for the evolution of speech and language, *Transactions of the Royal Society*, 366, 2011 pp. 2124-2140.
- Shumaker Robert W., Kristina R. Walkup, Benjamin B. Beck, *Animal Tool Behavior*, John Hopkins University Press, 2011.
- Tattersall Ian, *La scimmia allo specchio. Saggi sulla scienza di ciò che ci rende umani*, Meltemi, 2003.
- Tommaso d'Aquino, *Summa Theologiae*, Parte I, quest. 76, art. 5, Editiones Paulinae, Roma 1963, pp. 358-359.
- Umiltà M.A., Kohler E., Gallese V., Fogassi L., Fadiga L., Keyzers C., Rizzolatti G I know what you are doing: a neurophysiological study, *Neuron*, 32 2001.
- Varela F., Thompson E., Rosch E., *The embodied mind: Cognitive science and human experience*, The Mit Press, Cambridge, 1991.
- Wallace A. R., *Sir Charles Lyell on geological climates and the origin of*

- species. *Quarterly Review*, 126, 1869, 359-394.
- Wallace A. R., The limits of natural selection as applied to man. In Id. *Contributions to the theory of natural selection – A series of essays*, London, Macmillan, 2nd Ed., 1870, 332-371.
- Wang R. et al., Convergent differential regulation of SLIT-ROBO axon guidance genes in the brains of vocal learners, *The Journal of Comparative Neurology* 532 2015 pp. 892-906.
- Yamakoshi, G. and Y. Sugiyama, Pestle-pounding behavior of wild chimpanzees at Bossou, Guinea : A newly observed tool-using behavior, *Primates*, 36(4), 1995 pp. 489-500.