Ines Adornetti

GESTI E STRUMENTI NELL'EVOLUZIONE UMANA
Un'ipotesi cognitiva sull'origine del linguaggio

1. *Introduzione*

In questo articolo analizziamo l'origine del linguaggio umano dal punto di vista della tradizione naturalistica darwiniana, vale a dire assumendo l'idea che il linguaggio sia in continuità con i sistemi comunicativi degli animali non umani. Il presupposto metodologico a fondamento del nostro lavoro è che l'origine del linguaggio debba essere tematizzata in riferimento all'origine e all'evoluzione della mente. Tale presupposto dipende dall'adozione di una precisa ipotesi teorica circa la natura delle facoltà verbali umane. Dal nostro punto di vista, il linguaggio poggia in modo fondamentale su sistemi cognitivi di natura non linguistica che ne permettono il funzionamento effettivo (acquisizione, produzione e comprensione)[1]. Stabilire quali siano i dispositivi cognitivi coinvolti in tale operazione ha profonde ripercussioni sul modello interpretativo adottato.

L'ipotesi a fondamento di questo lavoro è che i sistemi di elaborazione coinvolti nell'origine del linguaggio siano riferibili alle capacità di organizzazione e pianificazione dell'azione alla base della relazione degli individui con l'ambiente circostante. Nei prossimi paragrafi, utilizzando i dati provenienti dall'archeologia cognitiva, dalla primatologia e dalle neuroscienze, ci proponiamo di mostrare che il linguaggio umano trae origine dai meccanismi cognitivi che permettono agli organismi di "agire sul mondo e agire nel mondo". Tra questi un ruolo di primo piano è giocato dai dispositivi alla base della capacità di costruzione e uso di strumenti. A partire da considerazioni del genere, il nostro obiettivo è mostrare che le azioni manuali necessarie per la produzione e l'uso di strumenti hanno aperto la strada a un sistema comunicativo basato su gesti manuali il quale, a sua volta, ha costituito un precursore evolutivo del linguaggio parlato.

2. Homo faber*: la produzione litica nell'evoluzione umana*

La tesi alla base di questo scritto è che la capacità di "trasformazione" del mondo debba essere considerata tra i costituenti essenziali della comunicazione umana; più nello specifico, la nostra idea è che alcune delle proprietà alla base dell'avvento del linguaggio umano siano

1 Cfr. G. Fauconnier, *Cognitive Linguistics*, in L. Nadel, *Encyclopedia of Cognitive Science,* Macmillan, London, 2003; F. Ferretti, *Perché non siamo speciali. Mente linguaggio e natura umana*, Laterza, Roma-Bari 2007.

legate a una specifica classe di sistemi di elaborazione: quelli che consentono agli organismi di "agire nel mondo e di agire sul mondo" in cui vivono[2]. In una prospettiva di questo tipo, un ruolo di primo piano è giocato dalle abilità di costruzione e uso di strumenti in pietra che compaiono nel record archeologico con la nascita dei primi ominidi[3] appartenenti al genere *Homo,* circa due milioni e mezzo di anni fa[4]. La nostra idea è che l'analisi di queste abilità apra la strada a un modello interpretativo circa la natura del linguaggio in grado di spiegarne l'origine. Prima di discutere le capacità cognitive implicate nella costruzione e nell'uso di strumenti preistorici, è bene passare brevemente in rassegna le diverse industrie litiche che hanno caratterizzato la filogenesi umana.

Tradizionalmente gli archeologi classificano le industrie litiche preistoriche in quattro categorie: Modo 1, Modo 2, Modo 3, Modo 4. La tecnica del Modo 1, o olduvaiano, comunemente associata ad *Homo habilis*, compare nella documentazione fossile intorno a due milioni e mezzo di anni fa e perdura per un arco temporale assai lungo: circa un milione di anni[5]. In tale tecnica un oggetto viene utilizzato per modificarne un altro al fine di renderlo efficiente per un successivo utilizzo come strumento. Nello specifico la lavorazione olduvaiana consiste nella scheggiatura del margine di un ciottolo per ottenere un bordo tagliente: quando l'operazione avviene su una sola faccia, il risultato finale è un ciottolo monofacciale (*chopper*); quando la scheggiatura coinvolge entrambe le superfici si ha un ciottolo bifacciale (*chopping tool*).

Intorno a un milione e settecento anni fa[6] all'olduvaiano si affianca una nuova e più complessa modalità tecnologica: il Modo 2 o industria acheuleana[7]. L'acheuleano, tradizionalmente attribuito ad ominidi quali *Homo ergaster* e *Homo erectus*, è una tecnica di scheggiatura della pietra caratterizzata dalla presenza di un tipico manufatto: il bifacciale (o ascia a mano simmetrica). Tale manufatto è costruito modellando una pietra di grandi dimensioni su entrambi i lati fino a ottenere una forma a mandorla simmetrica e regolare. Lo sviluppo dell'industria acheleuana viene considerata un evento chiave nell'evoluzione cognitiva umana poiché essa riflette la capacità da parte degli ominidi di "imporre una forma arbitraria" alla pietra[8] e la presenza di complessi "template" mentali[9] e/o procedurali[10]. In effetti, per realiz-

2 F. Ferretti/I. Adornetti, *Dalla comunicazione al linguaggio. Scimmie, ominidi e umani in una prospettiva darwiniana*, Mondadori Università, Milano 2012.
3 Gli ominidi sono gli esemplari appartenenti alla medesima traiettoria evolutiva di *Homo sapiens* dopo la separazione dalle grandi scimmie antropomorfe avvenuta circa sei milioni di anni fa.
4 Cfr. R. Lewin/R. Foley, *Principles of Human Evolution*, Blackwell Publishing, Malden 2004.
5 Cfr. S. Semaw/P. Renne/J. Harris/C. Feibel/R. Bernor/N. Fesseha/K. Mowbray, *2.5-million-year-old stone tools from Gona, Ethiopia* in «Nature», 385, 1997, pp. 333-336.
6 C.J. Lepre/H. Roche/D.V Kent/S. Harmand/R. L. Quinn/J. Brugal/Philippe, et al., *An earlier origin for the Acheulian*, in «Nature», 477, 2011, pp. 82-85.
7 G.L. Isaac/G.H. Curtis, *Age of early Acheulian industries from the Peninj Group, Tanzania,* in «Nature», 249, 1974, pp. 624–6627.
8 R. Holloway, *Culture: a human domain*, in «Current Anthropology», 10, 1969, pp. 395–412.
9 J. Gowlett, *Mental abilities of early man: a look at some hard evidence*, in R. Foley (a cura di), *Hominid Evolution and Community Ecology*, Academic Press, London 1984, pp. 167–192.
10 J. Gowlett, *Rule systems in the artefacts of* Homo erectus *and early* Homo sapiens: *constrained or chosen*, in P. Mellars e K. Gibson (a cura di), *Modelling the early human mind*, McDonald Institute for Archaeological Research, Cambridge 1996, pp. 191-215.

zare strumenti acheuleani chi costruisce lo strumento deve, prima di cominciare a modellare la pietra, immaginare la sagoma dell'oggetto da realizzare e mantenere in mente l'immagine dell'oggetto durante tutto il processo di costruzione.

Il Modo 3, o musteriano, compare nel record archeologico circa duecententocinquantamila anni fa[11] ed è solitamente associato ad *Homo neanderthalensis*. Il Modo 3 è una tecnologia di costruzione degli utensili su «nucleo preparato». I più comuni artefatti litici del musteriano sono dei piccoli punteruoli triangolari verosimilmente usati come punte di lance. Questi artefatti sono realizzati attraverso un metodo definito *levallois*. Secondo diversi studiosi[12] la produzione di strumenti del genere testimonia un incremento delle capacità cognitive degli ominidi che li costruiscono rispetto a quelle implicate nella costruzione di strumenti del Modo 1 e 2. Alla base di tale tecnica vi è, in effetti, una concezione differente rispetto alle pratiche precedenti. Mentre i costruttori olduvaiani si limitavano a ricercare una scheggia affilata senza curarsi della forma e gli acheuleani percuotevano il nucleo finché non emergeva la forma desiderata, il metodo levalloisiano consiste, nell'estrazione di schegge sottili, taglienti e regolari, dalla forma predeterminata e varia, da un nucleo di pietra opportunamente preparato al fine di ottenere due superfici: un piano di percussione e uno di scheggiatura. Nella tecnica di *levallois* l'intagliatore deve, quindi, immaginare sia la preparazione del primo nucleo, sia la costruzione dello strumento che dovrà essere prodotto successivamente. Il processo implica così una nuova complessità di organizzazione delle azioni che sembra testimoniare un incremento delle abilità cognitive rispetto alle tecniche precedenti.

Con la nascita di *Homo sapiens*, databile a circa duecentomila anni fa, compare nel record archeologico l'ultima modalità di costruzione di strumenti preistorici: il Modo 4. Esso è caratterizzato da un'industria litica più variegata (tra cui utensili da taglio, strumenti seghettati, lame, raschiatoi, punte, lance, ecc.) e sofisticata rispetto a quelle dei periodi precedenti. Rispetto alla cultura musteriana, infatti, il Modo 4 si contraddistingue per un numero maggiore di tipi di strumenti (si passa da quaranta tipi di manufatti identificabili a circa cento), che variano nel tempo e nello spazio. In Europa, per esempio, a partire da quarantamila anni fa e in meno di trentamila anni si succedono diverse tradizioni di costruzioni di utensili: un ritmo d'innovazione e cambiamento che non ha precedenti nel record archeologico[13].

3. *Strumenti e linguaggio: questione di gerarchie*

Come abbiamo anticipato in apertura, a fondamento di questo scritto vi è l'idea che le capacità che sono alla base della costruzione e dell'uso degli strumenti preistorici abbiano avuto un ruolo cruciale nell'origine del linguaggio. L'ipotesi dell'esistenza di una relazione tra il linguaggio e la produzione e l'uso di strumenti è stata avanzata nel corso del tempo

11 Cfr. J.D. Clark, *Prehistory*, Cambridge University Press, Cambridge 1977.
12 Cfr. J.L. Arsuaga, *El Collador del Neandertal,* Ediciones Temas de Hoy, Madrid 1999; tr. it., *I primi pensatori*, Feltrinelli, Milano 2001; P. Mellars, *The Neanderthal Legacy: An Archaeological Perspective from Western Europe*, Princeton University Press, Princeton 1996.
13 Cfr. R. Lewin/R. Foley, *Principles of Human Evolution*, cit.

da diversi studiosi[14]. A tal proposito, alcuni sostengono che il linguaggio e la costruzione e l'uso di utensili si fondino sugli stessi processi cognitivi deputati al sequenziamento delle azioni strutturate gerarchicamente[15]. Secondo Patricia Greenfield[16], ad esempio, durante le prime fasi ontogenetiche dell'acquisizione del linguaggio la capacità di combinare manualmente gli oggetti (di cui l'uso di strumenti è un caso esemplare) e la capacità di organizzare i comportamenti linguistici condividono lo stesso substrato neurale (identificabile, grossolanamente, nell'area di Broca) responsabile della pianificazione di azioni strutturate gerarchicamente. Rilevante ai nostri fini è che, nell'ipotesi dell'autrice, la similarità ontogenetica tra il linguaggio e la prassi manuale viene estesa anche al caso della filogenesi. Facendo riferimento a dati comparativi, nello specifico alle abilità delle grandi scimmie (scimpanzé, bonobo, gorilla, orango) di combinare manualmente gli oggetti[17] e i simboli[18], Greenfield sostiene, infatti, che le capacità alla base della costruzione e dell'uso degli strumenti e le capacità a fondamento del linguaggio si siano sviluppate insieme nel corso della filogenesi: le pressioni selettive che hanno agito sulle abilità a fondamento della costruzione di strumenti hanno contribuito all'evoluzione dei circuiti neurali rilevanti per il linguaggio e viceversa. Scrive l'autrice:

> Il linguaggio e l'uso di strumenti, resi possibili da un substrato neurale comune, si sarebbero evoluti insieme per selezione naturale influenzandosi a vicenda. Attraverso un processo di coevoluzione tra linguaggio e cervello, i vantaggi adattativi di linguaggio primitivo e uso di strumenti avrebbero dato la spinta ad una ulteriore evoluzione cerebrale[19].

L'ipotesi di Greenfied di una relazione filogenetica tra strumenti e linguaggio è stata recentemente avvalorata da alcuni studi di *neuroimaging* che hanno permesso di identificare i circuiti cerebrali coinvolti nella produzione di utensili preistorici[20]. Tali studi, infatti, hanno

---

14 Cfr. C. Darwin, *The Descent of Man, and Selection in Relation to Sex*, Murray, London 1871; tr. it. *L'origine dell'uomo*, Rizzoli, Milano 1982; R. Holloway, *Culture: a human domain*, cit.

15 Cfr. M. Arbib, *From Mirror Neurons to Complex Imitation in the Evolution of Language and Tool Use*, in «Annual Review of Anthropology», 40, 2011, pp. 257-273; P. Greenfield, *Language, tools, and brain: The development and evolution of hierarchically organized sequential behavior*, in «Behavioral and Brain Sciences», 14, 1991, pp. 531-595

16 P. Greenfield, *Language, tools, and brain: The development and evolution of hierarchically organized sequential behavior*, cit.

17 Cfr. W. McGrew, *The intelligent use of tool: Twenty propositions*, in K. Gibson e T. Ingold (a cura di), *Tools, language and cognition in human evolution*, Cambridge University Press, Cambridge 1993, pp. 151-170.

18 P. Greenfield/S. Savage-Rumbaugh, *Grammatical combination in* Pan paniscus*: Process of learning and invention in the evolution and development of language*, in S.T. Parker, K.R. Gibson (a cura di), *Language and intelligence in monkeys and apes*, Cambridge University Press, Cambridge 1990, pp.540-579; P. Greenfield/S. Savage-Rumbaugh*, Imitation, grammatical development, and the invetion of protogrammar by an ape*, in N. Krasnegor/D.M. Rumbaugh/M. Studdert-Kennedy/R.L. Schiefelbusch (a cura di.), *Biological and behavioral determinants of language development*, Lawrence Erlbaum Associates, Inc, Hillsdale 1991, pp. 235–258.

19 P. Greenfield, *Language, tools, and brain: The development and evolution of hierarchically organized sequential behavior*, cit. p. 549.

20 D. Stout/N. Toth/K. Schick/T. Chaminade, *Neural Correlates of Early Stone Age Tool-Making: Technology, Language and Cognition in Human Evolution*, in «Philosophical Transactions of the Royal

1) confermato l'esistenza di un substrato neurale comune (in particolar modo, il giro frontale inferiore dell'area di Broca coinvolto nella pianificazione gerarchica delle sequenze di azioni) tra costruzione di strumenti ed elaborazione del linguaggio umano e hanno 2) mostrato che l'aumento graduale di complessità e sofisticazione rintracciabile nella produzione di strumenti preistorici nel corso della filogenesi umana (che abbiamo analizzato nel paragrafo precedente) è imputabile ad un sviluppo delle capacità rese possibili da tale substrato (organizzazione gerarchica delle azioni). Secondo gli autori della ricerca l'esistenza di una sovrapposizione tra le aree cerebrali coinvolte nella costruzione di strumenti preistorici e nel linguaggio può essere interpretata come una prova a sostegno del fatto che «questi comportamenti si fondano sulla più generale capacità umana di organizzare azioni complesse orientate ad uno scopo ed è probabile che siano evoluti insieme rinforzandosi a vicenda»[21].

4. *Dall'azione al linguaggio: il modello del grasping*

Da quanto detto fino ad ora emerge un fatto importante che vale la pena di sottolineare: l'idea che il linguaggio sia radicato nell'azione. Gli studi che abbiamo brevemente presentato nel paragrafo precedente sono, in effetti, una conferma delle cosiddette *teorie motorie* dell'origine del linguaggio secondo le quali il linguaggio umano ha avuto origine dai sistemi d'azione originariamente legati alla coordinazione motoria e/o la manipolazione degli oggetti[22]. Tali teorie fanno generalmente riferimento all'ipotesi che la comunicazione gestuale abbia costituito un precursore evolutivo del linguaggio vocale. A sostegno di questa ipotesi vi sono evidenze provenienti dalla primatologia e dalle neuroscienze.

Gli studi condotti sui primati, specie sulle grandi scimmie antropomorfe, hanno evidenziato la presenza in questi animali di un ricco repertorio comunicativo basato sui gesti[23].

Society of London B», 363, 2008, pp. 1939–1949; D. Stout D., T. Chaminade , *Making tools and making sense: complex, intentional behavior in human evolution*, in «Cambridge Archaeological Journal», 19 (1), 2009, pp. 85-96; D., Stout, *Possible Relations between Language and Technology in Human Evolution*, in A. Nowell A. e I. Davidson (a cura di), *Stone tools and the evolution of human cognition*, University Press Of Colorado, Boulder, 2010, pp. 159-184; D. Stout, *Stone toolmaking and the evolution of human culture and cognition*, «Philosophical Transactions of the Royal Society of London B», 366, 2011, pp., 1050–1059. Negli esperimenti sono state osservate le attivazioni cerebrali di essere umani moderni a cui era stato chiesto di produrre utensili in pietra attraverso i processi di scheggiatura caratteristici delle industrie litiche preistoriche.

21 Stout et al., *Neural Correlates of Early Stone Age Tool-Making: Technology, Language and Cognition in Human Evolution*, cit., p. 1947.

22 Cfr. M. Corballis, *From Hand to Mouth: the origins of language,* Princeton University Press, Princeton 2002; tr. it., *Dalla mano alla bocca. Le origini del linguaggio*, Cortina, Milano 2008; P. Greenfield, *Language, tools, and brain: The development and evolution of hierarchically organized sequential behavior*, cit.; P. MacNeilage, *The Evolution of Hemispheric Specialization for Manual Function and Language,* in S. P. Wise (a cura di), *Higher Brain Functions: Recent Explorations of the Brain's Emergent Properties*, John Wiley & Sons, NY 1987, pp. 285–309; G. Rizzolatti/M. Arbib, *Language within Our Grasp*, in «Trends in Cognitive Science», 21(5), 1998, pp. 188–194.

23 Cfr. J. Call e M. Tomasello (a cura di), *The Gestural Communication of Apes and Monkeys*, Lawrence Erlbaum, Londra 2007.

Tale repertorio viene appreso individualmente e utilizzato in modo flessibile e intenzionale, a differenza delle vocalizzazioni che in questi animali sono, per lo più, determinate geneticamente e legate a stati emotivi (dunque fisse e involontarie)[24]. Per esempio, le grandi scimmie antropomorfe possono usare uno stesso gesto per fini comunicativi diversi, ma anche gesti diversi per lo stesso fine comunicativo. Molto spesso, gli individui producono un gesto quando il ricevente presta adeguata attenzione e poi, a volte, seguono la reazione del ricevente e attendono una risposta. Inoltre, i repertori gestuali dei primati non umani sono aperti all'incorporazione di nuovi segnali, sia a livello del singolo individuo, che della popolazione. Esiste, infatti, un alto grado di variabilità individuale nella produzione e nell'uso dei gesti, dovuta sia a processi di ritualizzazione ontogenetica (il processo per cui un segnale, creato da due individui, pur non essendolo all'inizio, diventa comunicativo nel corso del tempo), sia all'apprendimento sociale e all'emergenza di segnali idiosincratici[25]. Per ragioni di questo tipo e poiché i primati non umani hanno un eccellente controllo corticale su mani e braccia (i movimenti degli arti sono sottoposti al controllo volontario) è possibile ipotizzare che «l'antenato comune di esseri umani e scimpanzé doveva essere meglio equipaggiato per sviluppare un sistema di comunicazione volontaria basato su gesti visibili piuttosto che su suoni»[26].

La conferma a questa ipotesi è venuta dal campo delle neuroscienze con la scoperta dell'esistenza nel cervello delle scimmie (nello specifico, dei macachi) dei cosiddetti neuroni specchio (*mirror neurons*)[27]. Tali neuroni sono associati con l'azione dell'afferrare – *grasping* – e sono stati definiti "specchio" poiché permettono un rispecchiamento tra la percezione e l'azione. Essi, infatti, si attivano quando la scimmia esegue un movimento intenzionale con le mani, per esempio quando cerca di afferrare un oggetto, e quando osserva un altro primate (uomo o scimmia) che compie lo stesso movimento. Ricerche di *neuroimaging* hanno mostrato che anche il cervello umano è dotato di un sistema specchio: regioni cerebrali attive maggiormente quando il soggetto compie o osserva un gesto di afferrare rispetto alle situazioni in cui il soggetto si limitata semplicemente a guardare l'oggetto[28]. L'importanza dei neuroni specchio risiede nel fatto che il loro ruolo è legato alla comprensione dell'azione: essi permettono alla scimmia (o all'umano) di comprendere le azioni fatte da altri proiettandole su azioni che essa stessa è in grado di compiere[29].

---

24 Cfr. D. Ploog, *Is the neural basis of vocalization different in nonhuman primates and* Homo sapiens?, in T.J. Crow (a cura di), *The Speciation of Modern* Homo Sapiens, Oxford University Press, Oxford, 2002, pp. 121–135.

25 Cfr. M. Arbib/K Liebal/S. Pika, *Primate vocalization, gesture and the evolution of human language*, in «Current Anthropology», 49 (6), 2008, pp. 1053-1076.

26 M. Gentilucci/M. Corballis, *From manual gesture to speech: A gradual transition,* in «Neuroscience and Biobehavioral Reviews», 30, 2006, pp. 949–960, cit. p. 951.

27 G. di Pellegrino/L. Fadiga/L. Fogassi/V. Gallese/G. Rizzolatti, *Understanding motor events: a neurophysiological study*, in «Experimental Brain Research», 91, 1992, pp.176-180; V. Gallese/L. Fadiga/L. Fogassi/G. Rizzolatti, *Action recognition in the premotor cortex*, in «Brain», 119, 1996, pp. 593–609.

28 S. Grafton/M. Arbib/L. Fadiga/G. Rizzolatti, *Localization of grasp representations in humans by PET: 2. Observation compared with imagination*, in «Experimental Brain Research», 112, 1996, pp. 103–11.

29 Cfr. R. Rizzolatti/L. Fogassi/V. Gallese, *Neurophysiological mechanisms underlying the understanding and imitation of action*, in «Nature Reviews Neuroscience», 2, 2001, pp 661–670; G. Rizzolatti/C. Sinigaglia, *So quel che fai. Il cervello che agisce e i neuroni specchio*, Raffaello Cortina, Milano 2006.

Il dato interessante ai nostri fini è che i neuroni specchio sono stati scoperti nell'area F5 della corteccia premotoria ventrale dei macachi. Tale area è considerata omologa (vale a dire, è un precursore evolutivo) dell'area di Broca negli umani[30], un'area che abbiamo visto essere coinvolta nell'organizzazione delle sequenze gerarchiche d'azione (per esempio, nel controllo dei movimenti complessi delle mani durante la produzione di strumenti). Tale area, ed è questo l'aspetto rilevante, svolge però un ruolo centrale anche nelle funzioni legate agli aspetti della produzione[31] e comprensione[32] del linguaggio. Per ragioni di questo tipo, Rizzolatti e Arbib[33] hanno proposto l'*Ipotesi del Sistema Specchio*, vale a dire l'idea che il linguaggio abbia avuto origine dai meccanismi non originariamente legati alla comunicazione: il sistema specchio per il *grasping* con la sua capacità di generare e riconoscere insiemi di azioni manuali.

Recentemente Arbib[34] ha ulteriormente raffinato l'*Ipotesi del Sistema Specchio* sostenendo che nell'evoluzione umana si sia verificata un'estensione del sistema per il *grasping* che ha permesso lo sviluppo delle capacità imitative. L'importanza di questo processo risiede nel fatto che, secondo l'autore, i meccanismi neurali alla base dell'imitazione rappresentano l'innovazione chiave nel percorso evolutivo che ha condotto al linguaggio in *Homo sapiens*. Nello specifico, Arbib ipotizza sette stadi nell'evoluzione del linguaggio:

S1: *grasping*;
S2: un sistema specchio per il *grasping* condiviso con l'antenato comune di umani e scimmie non antropomorfe;
S3: un sistema per l'imitazione semplice del *grasping* orientato agli oggetti condiviso con l'antenato comune di umani e antropomorfe;
S4: un sistema per l'imitazione complessa del *grasping*;
S5: protosegno: un sistema di comunicazione prevalentemente manuale;
S6: protolinguaggio: un sistema di comunicazione prevalentemente vocale;
S7: linguaggio.

I primi tre stadi si riferiscono al periodo precedente la separazione della linea evolutiva umana da quella delle antropomorfe; gli stadi 4, 5 e 6 caratterizzano la linea di discendenza degli ominidi; il settimo stadio è proprio di *Homo sapiens*. Rilevante ai nostri fini è il fatto che secondo Arbib[35] l'evoluzione dei meccanismi cerebrali che supportano il linguaggio è legata all'evoluzione dei meccanismi cerebrali alla base della costruzione e dell'uso degli strumenti. Nello specifico, la fase dell'industria olduvaiana corrisponde allo stadio

30 G. Rizzolatti/M. Arbib, *Language within Our Grasp*,, cit.
31 Cfr. P. Broca, *Loss of Speech, Chronic Softening and Partial Destruction of the Anterior Left Lobe of the Brain*, in «Bulletin de la Société Anthropologique», 2, 1861, pp. 235-238; D. Embick/A. Marantz/Y. Miyashita/W. O'Neil/K. Sakai, *A syntactic specialization for Broca's area*, in «Proceedings of the National Academy of Sciences», 97(11), 2000, pp. 6150-6154.
32 Cfr. A. Friederici/M. Meyer/D. von Cramon, *Auditory language comprehension: An event-related fMRI study on the processing of syntactic and lexical information*, in «Brain and Language», 74, 2000, pp. 289–300.
33 G. Rizzolatti/M. Arbib, *Language within Our Grasp*,, cit.
34 M. Arbib, *From monkey-like action recognition to human language: An evolutionary framework for neurolinguistics*, in «Behavioral and Brain Sciences», 28, 2005, pp. 105–67; M. Arbib, *From Mirror Neurons to Complex Imitation in the Evolution of Language and Tool Use*, cit.
35 M. Arbib, *From Mirror Neurons to Complex Imitation in the Evolution of Language and Tool Use*, cit.

dell'imitazione semplice; l'industria acheuleana corrisponde allo sviluppo dell'imitazione complessa e del protolinguaggio; l'incremento delle innovazioni tecnologiche e lo sviluppo dell'organizzazione sociale che caratterizza la storia evolutiva di *Homo sapiens* coincide con l'emergere del linguaggio.

Nello scenario evolutivo proposto da Arbib particolarmente importante è la fase che prepara al protolinguaggio. Tale fase è resa possibile dalla sviluppo dei meccanismi cerebrali per l'imitazione complessa delle azioni manuali (S4). Questa forma d'imitazione, che è centrale anche nella produzione litica, implica il sequenziamento di un movimento complesso in unità più o meno familiari e la successiva messa in atto dei corrispondenti elementi (o variazioni di) che compongono le azioni familiari[36]. In altri termini, l'imitazione complessa permette di riconoscere la performance altrui come un insieme di azioni familiari (o come varianti di azioni familiari) e successivamente di ripeterle. L'emergere dell'imitazione complessa di azioni pratiche manuali è fondamentale per l'evoluzione della comunicazione. Essa apre, infatti, la strada a un sistema di comunicazione basato prima sulla pantomima di azioni manuali (S5a) e poi su gesti convenzionali – protosegno (S5b). La pantomima (e l'imitazione complessa sui cui essa si fonda) è legata ad un cambiamento nel sistema specchio. Mentre, infatti, nelle scimmie il sistema specchio per il *grasping* risponde solo agli atti transitivi, vale a dire a quelle situazioni in cui l'animale cerca di raggiungere un oggetto effettivamente presente[37], negli umani esso si attiva anche per gli atti intransitivi, cioè in situazioni in cui non è presente l'oggetto verso cui il movimento è diretto[38]. Questo cambiamento neurale è cruciale per la pantomima di gesti manuali in cui, in effetti, colui che osserva vede solo il movimento e inferisce a cosa quel movimento si riferisce e l'obiettivo dell'azione. Da questo punto di vista, la pantomima è intrinsecamente comunicativa: essa è fatta con l'intenzione di portare l'osservatore a pensare a una specifica azione, evento o oggetto.

La pantomima fornisce l'impalcatura per la successiva emergenza del protosegno (S5b): un sistema costituito da gesti convenzionali primariamente manuali e facciali utilizzati per formalizzare, disambiguare o estendere gli atti di pantomima. A sua volta, il protosegno permette lo sviluppo del protolinguaggio (S6): un sistema multimodale in cui manualità e vocalità si evolvono insieme in una spirale in espansione (*expanding spiral*). In questa fase, infatti, secondo Arbib la descrizione gestuale di oggetti ed eventi (protosegno) viene accompagnata gradualmente da una vocalizzazione caratteristica. Una volta che la vocalizzazione è stata appresa, il gesto manuale di supporto alla vocalizzazione può venir meno lasciando spazio al solo simbolo orale che, a questo punto, non necessità più della relazione iconica originaria col suo referente. I due sistemi, il protosegno e il protolinguaggio, interagendo tra loro, danno avvio a una spirale in espansione che permette a *Homo sapiens* di sviluppare una "predisposizione per il linguaggio" attraverso l'integrazione multimodale di azioni manuali, facciale e vocali. Secondo tale prospettiva, dunque, l'emergere del linguaggio nella specie umana può essere rappresentato come la progressiva incorporazione delle vocalizzazioni nel

36 Cfr. M. Arbib, *The mirror system, imitation, and the evolution of language*, in C. Nehaniv e K. Dautenhahn (a cura di), *Imitation in animals and artifacts*, MIT Press, Cambridge 2002, pp. 229–80.

37 Cfr. M. Umiltà/E. Kohler/V. Gallese/L. Fogassi/L. Fadiga/C. Keysers/G. Rizzolatti, *I know what you are doing. A neurophysiological study*, in «Neuron», 31, 2001, pp. 155–165.

38 Cfr. L. Fadiga/L. Fogassi/G. Pavesi/G. Rizzolatti, *Motor facilitation during action observation: A magnetic stimulation study*, in «Journal of Neurophysiology», 73, 1995, pp. 2608–2611.

sistema specchio (si ricordi che tale sistema negli umani è collocato nell'aree di Broca che ha un ruolo centrale nel controllo della produzione linguistica). Secondo Arbib è possibile, infatti, che in *Homo habilis,* ma soprattutto in *Homo erectus,* fosse presente una "proto area di Broca" in grado di mediare la comunicazione attraverso gesti manuali e oro-facciali. Tale area, in seguito a un processo di collateralizzazione, vale a dire in seguito ad un'estensione filogenetica dei circuiti neurali del sistema specchio dall'area manuale F5 alle vicine aree oro-motorie, potrebbe aver guadagnato un controllo primitivo sui meccanismi vocali che nell'ultimo stadio (S7) in *Homo sapiens* avrebbe portato all'emergere del linguaggio così come lo conosciamo oggi.

5. *Conclusione*

In questo lavoro abbiamo sostenuto che la questione dell'origine del linguaggio umano debba essere tematizzata in riferimento alle capacità di manipolazione e trasformazione del mondo. A tal proposito, abbiamo mostrato l'esistenza di una relazione filogenetica, rintracciabile nella produzione di azioni strutturate gerarchicamente, tra la produzione e l'uso di strumenti e il linguaggio. Attraverso la discussione di tale relazione abbiamo avanzato l'ipotesi che le azioni manuali abbiano costituito la piattaforma evolutiva per lo sviluppo della comunicazione umana, nello specifico che la comunicazione gestuale dei primati non umani e degli ominidi abbia rappresentato il precursore filogenetico del linguaggio vocale. Tale ipotesi, secondo cui il linguaggio è il prodotto di un lungo processo evolutivo e trae origine da abilità pratiche radicate nell'azione condivise (seppur a grado diverso) con altre specie animali e ominidi, costituisce a nostro avviso un modo particolarmente proficuo per affrontare il tema dell'origine del linguaggio in una prospettiva genuinamente naturalistica.