

In press on **Sistemi Intelligenti, 2012**

Anna M. Borghi*°, Claudia Scorolli*

* EMCO (Embodied COgnition) Lab, Dipartimento di Psicologia, Università di Bologna
° Istituto di Scienze e Tecnologie della Cognizione, CNR, Roma

Le parole, utensili che estendono il nostro corpo –

Words as tools that extend our body

Abstract

The body, as the subject or the object of our experience, mediates all our interactions with the world. In contrast with traditional views, recent studies have shown that our sense of body is plastic and can be modified. In this perspective, a number of psychological and neuroscientific studies have demonstrated that, when humans and monkeys use an instrument to reach a target-object, an extension of their peri-personal space occurs. This extension effect has been demonstrated with monkeys and humans, with neglect patients and with controls, and with a variety of paradigms.

In the last years, both neuroscientists (e.g. Farne' et al., 2005) and philosophers (e.g., Clark, 2008) have proposed interesting parallels between tool-use and language.

In this paper we intend to propose that words, similarly to tools, enlarge our space of action and modify the sense of our body. We will ground our proposal and discuss it also in light of recent evidence, obtained in our lab with kinematics and other behavioural studies, that shows that words use leads to an extension of our peri-personal space.

Keywords: spazio peri-personale, extra-personale; strumenti; corpo esteso; parola.

Corrispondenza:

Anna M. Borghi, Claudia Scorolli. Dipartimento di Psicologia, Università di Bologna, Viale Berti Pichat 5, 40127 Bologna. annamaria.borghi@unibo.it, claudia.scorolli2@unibo.it

Ringraziamenti.

Desideriamo ringraziare Luca Tummolini per le discussioni e gli utili commenti ad un precedente draft. Fondi: PRIN 2008 al primo autore, dal titolo Le parole come tools; Progetto Europeo FP7 "Emergence of communication in RObots through Sensorimotor and Social Interaction" (ROSSI), Grant Agreement 216125 (www.rossiproject.eu)

N. parole: 2634, senza abstract e riferimenti bibliografici.

Mente estesa e (neuro)scienza cognitiva

L'idea di mente estesa (ME) (es. Clark e Chalmers, 1998), ampiamente dibattuta in ambito filosofico e in parte in robotica/intelligenza artificiale, non lo è altrettanto nella comunità dei neuroscienziati, che, a parte alcune eccezioni, non sembrano tanto interessati a discutere di come la cognizione possa estendersi al di là del confine del cervello / corpo.

E' noto che secondo la scienza cognitiva tradizionale la mente è assimilabile al software di un computer, che può essere implementato in diversi tipi di hardware. In contrasto con questa visione, la (neuro)scienza cognitiva "embodied" e "grounded" (EG) (si veda Borghi e Pecher, numero speciale, 2011; 2012) mette in luce l'interrelazione tra cognizione, corpo e ambiente: l'attenzione è quindi rivolta alle basi neurali dei processi cognitivi ed emotivi – al cervello –, ma *anche* a come il corpo nel suo insieme, in interazione con l'ambiente, influisce sull'attività cognitiva.

Anche la visione "embodied" e "grounded", dalla quale partiamo, presenta tuttavia diversi limiti, tra cui l'assunzione implicita che lo studio dei processi cognitivi ed emotivi vada affrontato limitandosi ai confini del cervello e del corpo; un cervello e un corpo che ci permettono di trasformare l'ambiente esterno, ma che fundamentalmente rimangono ben separati da esso. Cercheremo di sostenere che l'idea di ME non è affatto incompatibile con un approccio EG, al contrario può fungere da complemento a molte ricerche in questo ambito, a patto che si adotti una visione estesa delle teorie "embodied" e "grounded". Al contempo, sosterremo, alla luce di recenti dati neuroscientifici, un'idea non funzionalista ma incarnata di ME. In particolare, mostreremo come le parole fanno da ponte tra l'idea di mente estesa e quella di corpo esteso (sul corpo esteso si veda Caruana, questo volume).

Un nuovo corpo? Incorporare artefatti

Negli ultimi anni in ambito filosofico l'idea di ME ha guadagnato ampi consensi, pur nella diversità degli approcci. Uno dei nodi principali della discussione teorica su questi temi riguarda la possibilità o meno che la teoria della ME possa essere considerata "embodied" (Di Francesco e Piredda, 2011). Secondo alcuni autori questa teoria è per sua natura funzionalista, dato che identifica il corpo con il suo ruolo funzionale e causale, mentre ne trascura le caratteristiche metaboliche e fisiche (es. Marconi, 2005).

Noi riteniamo invece che il concetto di ME non sia in antitesi con l'idea della cognizione "embodied" e "grounded". Certo, è in contrasto con una visione incentrata sulla centralità del cervello e della mente: come scrive Noë (2009) "We are already at home in the environment. We are out of our heads". Non a caso Clark (2008, p. 42) parla di "embodiment profondo" riferendosi alla nostra specie: siamo sofisticati sistemi programmati per risolvere problemi utilizzando al meglio risorse interne, corporee, o esterne. Il corpo è uno strumento che funge così da ponte tra due diverse fonti di informazione, interna ed esterna.

In questa prospettiva, ci sembra che alcune ricerche neuroscientifiche recenti si integrino assai bene con la visione della ME e con l'idea, promossa dai fautori di un approccio enattivo, che corpo e cervello possano modificare la loro composizione in modo

plastico e fluido tramite l'incorporazione di strumenti, risorse, processi (Thomson & Stapleton, 2009). Questi studi, condotti sia su scimmie che su pazienti con negligenza spaziale unilaterale (o neglect: sindrome caratterizzata da un deficit di consapevolezza dello spazio opposto all'emisfero lesionato) mettono in luce come il nostro senso del corpo sia plastico e possa essere esteso oltre i confini biologici del corpo stesso. Queste evidenze convergono nel supportare l'idea di un "corpo esteso": dal punto di vista sensoriale sembra che tendiamo a proiettare sensazioni su oggetti esterni; simmetricamente, quando utilizziamo strumenti per raggiungere oggetti si determina un ampliamento del nostro *spazio peripersonale* (per una rassegna si veda Maravita e Iriki, 2004), cioè dello spazio che separa quanto è raggiungibile senza spostarsi, da quanto è irraggiungibile. Queste due porzioni di spazio sono codificate anche a livello neurale; l'utilizzo efficace di uno strumento ne determina una ri-codifica. Così, addestrando delle scimmie a raggiungere un oggetto lontano tramite un rastrello, si registra un ampliamento del campo recettivo visivo dei neuroni che codificano lo schema della mano, tale da includere lo spazio raggiungibile attraverso il rastrello. Evidenze su umani, ottenute con diversi paradigmi (es. integrazione cross-modale), confermano che l'utilizzo *attivo* di uno strumento può modificare la rappresentazione spaziale di un individuo e del suo schema corporeo; questo non accade se si tiene semplicemente con la mano lo strumento, o lo si usa per indicare piuttosto che per afferrare l'oggetto (Farnè et al., 2005; Malavita e Iriki, 2004).

Non è detto che tutti gli strumenti che utilizziamo possano però essere 'incorporati' diventando così, almeno nella nostra rappresentazione corticale, estensioni del nostro corpo. E' probabile che gli oggetti che "incorporiamo" abbiano determinate caratteristiche percettive (ad esempio, un rastrello sembra una sorta di prolungamento del nostro braccio, un pulsante no: Gaudiello et al., 2009), oltre che funzionali, che questi oggetti possiedano cioè potenzialità e vincoli simili a quelli del nostro corpo, così da poter diventare protesi naturali che lo estendono. Il contesto attuale, con le sue specifiche richieste, avrà a sua volta un ruolo critico. Occorre notare che, pur incorporando un oggetto esterno, rimaniamo comunque consapevoli della sua 'estraneità': l'identificazione del sé dipende infatti in larga misura dall'integrazione di informazioni multisensoriali - visive, tattili, propriocettive (Rochat e Striano, 2000; Ehrsson et al, 2004).

Provando a dettagliare la differenza tra oggetti che possiamo / non possiamo "incorporare", Thomson e Stapleton (2009) propongono un vincolo di trasparenza: perché qualcosa di esterno al corpo venga considerato parte del sistema cognitivo deve funzionare in modo trasparente, come un bastone per chi è cieco. Questo significa che il soggetto che ne usufruisce non deve essere consapevole dell'esistenza dello strumento: lo strumento deve fungere da vera e propria protesi, rappresentare semplicemente un mezzo attraverso il quale si agisce sul mondo così come si agisce con e attraverso il corpo, senza riflettere sul fatto che si possiede un corpo (Legrand, 2006). In quest'ottica, alcuni artefatti (come ad esempio il bastone, con cui avviciniamo a noi oggetti lontani) fungono da interfaccia tra noi e il mondo, configurandosi come mezzi con cui facciamo esperienza del mondo, piuttosto che come oggetti che percepiamo come esterni a noi.

In generale, gli oggetti, anche qualora siano poco adatti ad esser incorporati (Liuzza, Cimatti e Borghi, 2010) o quando ancora non sono stati incorporati, cioè appena abbiamo iniziato a farne uso (Clark, 2008), ci 'invitano' ad interagire con essi, sono cioè dotati di

affordance (sulle affordance, si veda Sistemi Intelligenti, n. XXIII: Borghi et al, 2011; Ferri et al, 2011; Sinigaglia e Costantini, 2011). Le affordance rappresentano una sorta di ponte tra individui ed oggetti, e si attivano in diverso grado a seconda della nostra possibilità attuale ed effettiva di interagire con essi: una bottiglia collocata nello spazio *effettivamente* raggiungibile attiverà l'affordance dell'afferramento in misura maggiore di una bottiglia collocata nello spazio non raggiungibile (Costantini et al., 2011; Ambrosini et al. 2011).

I confini del nostro corpo si possono modificare non solo incorporando oggetti ma anche ponendosi in relazione con corpi altrui. Un buon esempio è quello della "truffa russa"¹: uno straniero chiede indicazioni a dei passanti riuscendo a disorientare completamente le vittime. Cruciale il fatto che - chiedendo di essere aiutato ad aprirla - cede la sua bottiglia d'acqua, determinando in questo modo una ri-definizione dello spazio personale dell'altro. Quando chiede loro l'orologio, o addirittura le chiavi di casa, la maggior parte dei passanti accetta senza alcuna resistenza; solo quando lo straniero se ne è già andato arriva la consapevolezza di esser stati raggirati.

La questione che si pone ora è come le evidenze che mostrano che l'utilizzo di strumenti modifica il nostro schema corporeo possano, così come la mette Clark (2008, p.39), "get a grip in the more ethereal domain of mind and cognition". La nozione di ME, per come è stata formulata, riguarda infatti primariamente la cognizione tradizionalmente considerata "di livello alto", ed è caratterizzata dal fatto che l'agente delega alcune delle sue capacità e rappresentazioni "all'esterno" liberando così delle risorse, che si rendono disponibili per altri compiti.

Le parole, utensili che cambiano il nostro corpo

Abbiamo finora trattato di oggetti che, facendo da supporto alle nostre azioni, possono essere incorporati, come ad esempio il bastone. Grazie all'utilizzo di artefatti, le azioni che possiamo eseguire nel mondo cambiano radicalmente, proprio perché i confini del nostro corpo non sono più determinati dalla pelle, le nostre abilità motorie non sono più determinate dai limiti bio-meccanici di uno scheletro e una muscolatura dati.

A questo punto occorre interrogarsi sul possibile ruolo svolto dalle parole. Al di là dell'aspetto puramente referenziale, in questo contesto ci interessa indagare se le parole possano essere considerate come utensili che ci sostengono nella nostra relazione con il mondo, permettendoci di agire nel mondo, e quale sia la relazione tra le parole e l'idea di ME.

L'idea di assimilare le parole agli strumenti non è nuova: già Wittgenstein, nelle Ricerche filosofiche (1953), osservava che le funzioni delle parole sono diverse e molteplici, come le funzioni di diversi utensili. Di recente il concetto è stato ripreso da autori che gravitano in ambiti disciplinari assai diversi, dalla filosofia alle scienze computazionali, dalla semiotica alle neuroscienze (es. Borghi e Cimatti, 2009, 2010; Borghi et al., 2011; Clark,

¹ si veda: <http://www.youtube.com/watch?v=DR4y5iX4uRY>

1998; 2006; Farnè et al, 2005; Mirolli & Parisi, 2010; Scorolli et al, 2011a; Tylèn et al, 2010).

Le parole, nella forma parlata e scritta, estendono in vario modo la nostra cognizione. Raccontare un episodio o scrivere delle note possono consolidare la nostra memoria, fungendo così da complemento della nostra capacità di trattenere dati. Inoltre, le parole possono aiutarci nel categorizzare oggetti ed entità – una volta assegnato un nome ad un gruppo di oggetti la categoria diviene più stabile. Similmente, le parole possono aiutarci ad apprendere, come mostrano i dati sull'apprendimento motorio – per esempio quando impariamo una nuova danza, codificare i nuovi passi in forma verbale, anche solo tramite una forma di linguaggio interno (Vygotsky, 1962), ci aiuta ad eseguirli con maggiore precisione e abilità.

Queste funzioni delle parole che, come strumenti, estendono i processi cognitivi, sono state sottolineate nell'ambito delle teorie sulla ME (Clark, 1998; 2008). Tuttavia, nessuno si è finora soffermato sulla relazione tra le parole e il corpo esteso – e qui risiede la novità della nostra proposta. Di recente, confortati da evidenze nel nostro laboratorio (Scorolli et al, 2011b), abbiamo proposto che, se è vero che ci rappresentiamo le parole come utensili allora, proprio come con gli utensili, usare le parole ci dovrebbe portare a percepire più vicino quanto è distante, determinando così un'estensione del nostro spazio peripersonale (Borghi e Cimatti, 2009; 2010).

Proviamo a confrontare le parole con gli utensili. Come gli artefatti, le parole possono rappresentare l'oggettivazione di qualcosa che è nostro, che solo la nostra specie è in grado di realizzare e produrre. Ma le parole sono più simili al bastone, che usiamo per raggiungere e portare a noi oggetti, e che quindi "incorporiamo", o alla caffettiera, che, pur essendo ricca di affordances, resta un artefatto esterno rispetto al nostro corpo?

Si tratta di domande aperte, che al momento stiamo affrontando con alcuni studi sperimentali di cinematica.

Abbiamo recentemente testato queste idee in laboratorio utilizzando un training in cui al posto dello strumento (rastrello) si usava la parola (Scorolli et al, 2011b). Usando il rastrello o alternativamente la parola, i partecipanti raggiungevano l'oggetto desiderato; in un'altra condizione sia il rastrello che la parola non erano efficaci. In seguito a questo addestramento non risultava una ri-codifica dello spazio: gli oggetti collocati al di là dello spazio raggiungibile erano ancora percepiti come 'lontani', le stime verbali fornite prima e dopo il training erano cioè sostanzialmente uguali. La percezione consapevole e quella implicita dello spazio però non sempre corrispondono; siamo andati quindi ad investigare l'effetto del training sulla distanza raggiunta da una macchinina, che doveva essere spinta fino a raggiungere i diversi oggetti, vicini o lontani. Dalle analisi cinematiche della traiettoria della macchinina è emerso che, in realtà, il training con la parola e con il rastrello avevano avuto un effetto, 'avvicinando' ciò che era lontano, ma solo nel caso in cui i due strumenti (parola – rastrello) usati durante l'addestramento fossero stati efficaci, e quindi di aiuto per svolgere il compito.

Le parole, utensili che attivano relazioni sociali

Finora abbiamo trattato delle somiglianze tra parole ed utensili. Ora ci soffermeremo invece su alcune caratteristiche delle parole che gli utensili non hanno.

Le parole possono far riferimento agli oggetti anche in loro assenza: sono caratterizzate da una valenza comunicativa e sociale che gli strumenti solitamente non hanno (nonostante anche gli utensili possano in certi casi essere utilizzati in modo ostensivo). Sin da piccoli ci abituiamo ad usare parole per invocare l'aiuto di qualcuno, per esempio per porgerci degli oggetti. Coerentemente possiamo ipotizzare che, se il mio spazio peripersonale si estende quando con uno strumento raggiungo un oggetto, nel momento in cui chiedo aiuto ad un altro, tramite la parola, avrò esperienza di un'estensione dello spazio non solo in virtù della parola ma anche del contributo dell'altro. Su questa base, ci attendiamo che l'uso della parola risulti più efficace quando invochiamo la collaborazione di un altro in modo esplicito (ad esempio dicendogli "passami il sale" piuttosto che semplicemente "sale"), e che l'eventuale estensione del nostro spazio di azione dovuta alla parola sia modulata dalle caratteristiche dell'altro/a, ovvero che si realizzi soprattutto quando l'altro/a dimostra un atteggiamento positivo ed ha un'attitudine cooperativa nei nostri confronti (Gianelli, Scorolli e Borghi, in stampa).

Le parole sono strumenti che produciamo noi, ma al contempo sono un prodotto pubblico, collettivo. Tollefsen (2006) fa osservazioni interessanti per qualificare il possibile ruolo delle parole. L'autrice prende in esame diverse critiche all'idea di ME di Clark, vagliando le risposte dell'autore e dimostrando che, anche se le risposte sono efficaci, le critiche perderebbero validità se applicate ad un altro tipo di estensione della mente, ovvero alla mente collettiva. Il suo argomento è il seguente: una delle ragioni per cui la teoria della mente collettiva è criticata sta nel fatto che ci si ostina ad intendere i processi mentali come localizzati dentro la nostra testa. Ma se si accetta l'idea che la mente è estesa e che i processi mentali non necessariamente avvengono dentro la testa, allora occorrerà accettare anche l'idea di mente collettiva. In questo caso però il 'centro' del processo cognitivo non è da ricercarsi nella mente-corpo dell'agente, né nella mente-corpo dell'altro, ma nella loro interazione (Steffensen, 2009).

Conclusione

I dati neuroscientifici sul corpo esteso portano ad un ampliamento delle teorie "embodied" e "grounded". Dopo aver ipotizzato, e quindi dimostrato empiricamente, che il corpo ha un ruolo cruciale per la cognizione, le teorie "embodied" e "grounded" devono spingersi oltre, ridefinendo i limiti di quel corpo, e trattandoli come plastici. Ritracciare quei confini significa necessariamente "spostare la mente più in là" (Clark, 2008). Il limite fondamentale di questo approccio è il mantenere il punto di vista dell'"individuo pensante", seppure mediante il corpo.

Uno spostamento di prospettiva è dato dal ruolo delle parole. Anche le parole, che dovrebbero far parte del mondo "assai più etereo" della cognizione (a differenza di bastoni e caffettiere), sono in realtà assimilabili a strumenti in quanto modificano la percezione del corpo ed estendono il nostro spazio di azione. Queste evidenze recenti sono difficilmente compatibili con una lettura funzionalista della ME. Le parole sono strumenti peculiari, non

solo perché fanno parte del mondo “etereo” della cognizione, ma anche perché, pur essendo originate dal soggetto, sono al contempo portatrici della dimensione sociale e pubblica, chiamando in causa immediatamente l’altro/a, quindi il *suo spazio* – definito non tanto dal suo corpo, ma dalle potenzialità di quel corpo – e gli effetti delle *sue azioni*. Se il concetto di mente “estesa” presuppone dei confini (seppur malleabili), definiti in relazione al singolo, attraverso il linguaggio come strumento, attraverso l’altro, il singolo sposta quei confini, colonizzando “nuovi spazi”.

Riferimenti bibliografici

- Ambrosini, E., Scorolli, C., Borghi, A.M., Costantini, M. (2011). Experiencing objects. The role of the body. In: Kokinov, B., Karmiloff-Smith, A., Nersessian, N. J. (eds.) *European Perspectives on Cognitive Science*. © New Bulgarian University Press, 2011 ISBN 978-954-535-660-5 (Eurocogsci, paper 235, pp. 1-5).
- Borghi, A.M., Cimatti, F. (2010). Embodied cognition and beyond: Acting and sensing the body. *Neuropsychologia*, 48, 763-773.
- Borghi, A.M., Flumini, A., Cimatti, F., Marocco, D. & Scorolli, C. (2011). Manipulating objects and telling words: A study on concrete and abstract words acquisition. *Frontiers in Psychology* 2:15.
- Borghi, A.M., Gianelli, C., Lugli, L. (2011). La dimensione sociale delle affordance: Affordance tra io e gli altri. *Sistemi intelligenti*, 23, 291-300.
- Borghi, A.M., Pecher, D. (2011). Introduction to the special topic Embodied and Grounded Cognition. *Frontiers in Psychology*, 2, 187. doi: 10.3389/fpsyg.2011.00187.
- Borghi, A.M., Pecher, D. (2012) (eds.), *Special topic on Embodied and Grounded Cognition*. Lousanne: Frontiers.
- Bosse, T., Jonker, C.M., Schut, M.C., & Treuer, J. Collective representational content for shared extended mind. *Cognitive Systems Research* 7, 151-174.
- Clark, A. (1998). Magic Words: How Language Augments Human Computation. In P. Carruthers and J. Boucher (Eds.). *Language And Thought: Interdisciplinary Themes* (pp. 162-183). Cambridge: Cambridge University Press.
- Clark, A. (2008). *Supersizing the Mind. Embodiment, Action and Cognitive Extension*. Oxford: Oxford University Press.
- Clark, A., & Chalmers, D. (1998). The Extended Mind. *Analysis*, 58,1.
- Costantini, M., Ambrosini, E., Scorolli, C., Borghi, A.M (2011). When objects are close to me: affordances in the peripersonal space. *Psychonomic Bulletin & Review*, 18, 32-38.
- Di Francesco, M., e Piredda, G. (2011). La mente estesa. In M.Marraffa e A.Paternoster (a

- cura di), *Scienze cognitive. Un'introduzione filosofica*. Roma: Carocci.
- Ehrsson, H.H., Spence, C., & Passingham (2004) That's My Hand! Activity in Premotor Cortex Reflects Feeling of Ownership of a Limb. *Science*, 305, 875-877.
- Farne', A., Iriki, A., Ladavas, E. (2005). Shaping multisensory action-space with tools: evidence from patients with cross-modal extinction. *Neuropsychologia*, 43, 238-48.
- Ferri, F., Campione, G.C., Gentilucci, M. (2011). L'emergere del linguaggio e gestualità. *Sistemi intelligenti*, 23, 301-308.
- Gaudiello, I., Caligiore, D., Schiavone, G., Salerno, A., Sergi, F., Zollo, L., Guglielminelli, E., Parisi, D., Baldassarre, G., Nicoletti, R., Borghi, A. (2009). Effects on space representation of using a tool and a button. *Cognitive Processing. Special Issue ICSC*, 2009, (pp. 153-154). Springer.
- Gianelli, C., Scorolli, C., & Borghi, A.M. (in stampa) Acting in perspective: The role of body and language as social tools. *Psychological Research*.
- Legrand, D. (2006). The bodily self: The sensori-motor roots of pre-reflective self-consciousness. *Phenomenology and the cognitive science*, 5, 89-118.
- Liuzza, M.T., Cimatti, F., Borghi, A.M. (2010). *Lingue, corpo e pensiero: Le ricerche contemporanee*. Roma: Carocci.
- Maravita, A., & Iriki, A. (2004). Tools for the body (schema). *Trends in Cognitive Science*, 8, 79-86.
- Marconi, D. (2005). Contro la mente estesa. *Sistemi intelligenti*, 17, 3, pp. 389-98.
- Mirolli, M., & Parisi, D. (2010). Towards a Vygotskian Cognitive Robotics: The role of language as a cognitive tool. *New Ideas in Psychology*.
- Noë, A. (2009). *Out of our heads. Why you are not your brain, and other lessons from the biology of consciousness*. New York, NJ: Hill & Wang.
- Rochat, P. & Striano, T. (2000). Perceived self in infancy. *Infant Behavior and development*, 23, 513-530.
- Scorolli, C., Binkofski, F., Buccino, G., Nicoletti, R., Riggio, L., Borghi, A.M. (2011a). Abstract and concrete sentences, embodiment, and languages. *Frontiers in Psychology*, 2, 227.
- Scorolli, C., Daprati, E., Nico, D., & Borghi, A.M. (2011b) Catching objects through words. *Proceedings of the 17th Meeting of The European Society for Cognitive Psychology, ESCOP 2011, Donostia - San Sebastian*.
- Sinigaglia, C., Costantini, M. (2011). Lo spazio del mio e del tuo corpo. *Sistemi intelligenti*, 23, 283-290.
- Steffensen, S.V. (2009) Language, languaging, and the Extended Mind Hypothesis. *Pragmatics & Cognition* 17, 677-697.
- Thompson, V., & Stapleton, M. (2009). Making sense of sense-making: Reflections on enactive and extended mind theories. *Topoi*, 28, 23-30.
- Tollefsen, D.P. (2006). From extended mind to collective mind. *Cognitive Systems Research*, 7, 140-150.
- Tylèn, K., Weed, E., Wallentin, M., Roepstorff, A., & Frith, C. D. (2010). Language as a tool for interacting minds. *Mind and Language*, 25, 3-29.
- Vygotsky, L.S. (1962), *Thought and language*, MIT Press, Cambridge, MA.
- Wittgenstein, L. (1953). *Philosophical Investigations. The German Text, with a Revised English Translation*, translated by Anscombe, G. E. M. (2001): Oxford: Blackwell Publishing.