

XXIV CONGRESSO NAZIONALE DELLA SEZIONE PSICOLOGIA DELLO SVILUPPO E DELL'EDUCAZIONE
Genova 19-21 Settembre 2011

TITOLO DEL CONTRIBUTO SCIENTIFICO
Un modello neuro-computazionale per spiegare lo sviluppo del reaching nel bambino
Nome e Cognome degli autori Daniele Caligiore & Gianluca Baldassarre
Affiliazione e indirizzo Laboratory of Computational Embodied Neuroscience, Istituto di Scienze e Tecnologie della Cognizione, Consiglio Nazionale delle Ricerche (LOCEN-ISTC-CNR) Via San Martino della Battaglia 44, I-00185 Roma
E-mail degli autori {daniele.caligiore, gianluca.baldassarre}@istc.cnr.it
Testo dell'abstract (max 5000 battute, spazi inclusi)
<p>Introduzione</p> <p>Berthier & Keen (2006) evidenziano tre punti fondamentali ancora aperti nella ricerca sullo sviluppo motorio dei comportamenti di reaching di oggetti nei bambini. Il primo riguarda lo speed/accuracy trade-off. Durante lo sviluppo del reaching si ha un progressivo aumento della fluidità (smoothness) del movimento a scapito della velocità. I meccanismi sottostanti a questo processo non sono ancora chiari: ad esempio, l'aumento di smoothness serve ad aumentare la probabilità di successo del successivo grasping (Thelen et al., 1993)? o serve a creare le condizioni per lo sviluppo di un controllo distale della mano (Zaala & Thelen, 2005)?</p> <p>Il secondo punto riguarda i movement units, cioè le accelerazioni e decelerazioni che caratterizzano il profilo di velocità nel reaching del bambino (von Hofsten; 1979): qual'è la loro funzione? Sono dovuti alle difficoltà iniziali nel controllo della dinamica del braccio (Thelen et al. 1993), oppure a “movimenti correttivi”, come suggerito dal fatto che il loro numero diminuisce con l'età (cf. Berthier et al., 2005; von Hofsten, 1991)?</p> <p>Il terzo punto riguarda la gestione dei gradi di libertà ridondanti (Bernstein problem). E' stato suggerito che l'iniziale blocco di alcuni gradi di libertà (ad es. il gomito, Berthier & Keen 2006), seguita da un loro successivo utilizzo, può rappresentare una soluzione al problema della gestione dei molteplici gradi di libertà del sistema motorio (Bernstein, 1967). Quali fattori regolano questo processo?</p> <p>I modelli teorici e computazionali proposti in letteratura per studiare lo sviluppo del reaching si focalizzano su uno solo di questi punti alla volta. La Minimum Variance Theory (MVT) (Harris & Wolpert, 1998) spiega perché i movimenti sono fluidi ad una certa età, ma non spiega lo sviluppo (i processi di acquisizione ed il cambiamento nel tempo) di tale fluidità. I modelli di Reinforcement Learning (RL) spiegano i dati sullo sviluppo dei movement units ma non quelli su speed/accuracy trade-off e gradi di libertà ridondanti (Berthier et al., 2005). Quindi non esiste al momento un modello/teoria unificante che evidenzi i principi generali di fondo alla base dei tre fenomeni. L'obiettivo di questo lavoro è proporre tale modello unificando i principi della MVT e del RL.</p> <p>Metodi, risultati e conclusioni</p> <p>Si è realizzata una simulazione al computer per riprodurre lo sviluppo del reaching nel bambino. Il sistema è costituito da un modello neuro-computazionale realizzato tenendo conto di diversi constraint biologici (cf. Caligiore et al., 2010) su anatomia e fisionomia del cervello, su meccanismi di apprendimento per prove ed errori (catturati dal RL), e sull'uso di</p>

una simulazione realistica 3D dell'ambiente (oggetto) e del corpo del bambino.

Il modello riproduce i principali dati longitudinali di cinematica (età da 100 a 600 giorni) raccolti da Berthier and Keen (2006) sullo sviluppo motorio del reaching: velocità, durata, jerk, graduale utilizzo del gomito; quelli sul profilo di velocità (Konczak et al., 1997); e quelli sulla diminuzione dei “movement units” con l'età (Berthier et al., 2005). Analizzando il funzionamento del modello è stato possibile interpretare tutti questi risultati alla luce di una stessa ipotesi sulla strategia adattiva utilizzata dai bambini durante lo sviluppo: il sistema impara a compiere movimenti grossolani ma veloci nelle prime fasi di vita, e perfeziona tali movimenti per acquisire un comportamento più accurato nelle fasi successive. Il modello ha anche consentito di ottenere predizioni sul comportamento cinematico di bambini da 600 a 1200 giorni.

Bibliografia

- Bernstein, N. A. (1967). *The Co-ordination and regulation of movements*. Pergamon Press Ltd.
- Berthier, N. E., Keen, R. (2006). Development of reaching in infancy. *Experimental Brain Research*, 169, 507–518.
- Berthier, N. E., Rosenstein, M. T., & Barto, A. G. (2005). Approximate optimal control as a model for motor learning. *Psychological Review*, 112, 329–346.
- Caligiore, D., Borghi, A. M., Parisi, D., & Baldassarre, G. (2010). TRoPICALS: A Computational Embodied Neuroscience Model of Compatibility Effects. *Psychological Review*, 117, 1188–1228.
- Harris, C. M., Wolpert, D. M. (1998). Signal-dependent noise determines motor planning. *Nature*, 394, 780–784
- von Hofsten, C. (1979). Development of visually directed reaching: the approach phase. *Journal of Human Movement Studies*, 5, 160–178.
- von Hofsten, C. (1991). Structuring of early reaching movements: a longitudinal study. *Journal of Motor Behaviour*, 23, 280–292
- Thelen, E., Corbetta, D., Kamm, K., Spencer, J. P., Schneider, K., Zernicke, R. F. (1993). The transition to reaching: mapping intention and intrinsic dynamics. *Child Development*, 64, 1058–1098
- Zaala, F. T., Thelen, E. (2005). The developmental roots of the speed-accuracy trade-off. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 31, 1266–1273