

# Il neonato nella rete: tra sillabe e potenziali evocati

di Ghislaine Dehaene-Lambertz e Stanislas Dehaene

Ghislaine e Stanislas Dehaene, ricercatori presso il Laboratoire de Sciences Cognitives et Psycholinguistique del Centre National pour la Recherche Scientifique, École des Hautes Études en Sciences Sociales, Parigi

*A causa dell'evidente scarsità dei loro comportamenti volontari, per lungo tempo i pediatri hanno ritenuto che i neonati fossero totalmente privi di competenza sensoriale, e ancor più di competenza cognitiva. Le ricerche condotte in questi ultimi decenni hanno invece dimostrato non solo che i neonati vedono e capiscono, ma che riescono persino ad effettuare operazioni cognitive molto complesse. Fra tutte le funzioni superiori, il linguaggio è stata quella maggiormente presa in esame da questi studi.*

**F**in dalla nascita, così come nel corso dell'ultimo trimestre di gravidanza, il bambino percepisce ed elabora la parola al fine di estrapolare dal suo ambiente linguistico le regole che definiscono la sua lingua materna<sup>1</sup>. Fra le altre cose, deve riconoscere le categorie fonemiche che si utilizzano nella sua lingua. In giapponese, per esempio, l'opposizione tra le consonanti /r/ e /l/ non esiste, infatti i giapponesi adulti non percepiscono alcuna differenza fra le sillabe /ra/ e /la/<sup>2</sup>. Ma cosa succede nei neonati? La differenza tra /r/ e /l/ viene appresa dai neonati francesi, oppure perduta da quelli giapponesi? In realtà, i neonati giapponesi discriminano agevolmente tra questi due suoni, così come tutti i neonati sono generalmente capaci di discriminare la maggior parte dei contrasti presenti nelle lingue umane<sup>3</sup>. Werker e Tees hanno dimostrato che tale capacità di discriminazione fra contrasti fonemici non presenti nella lingua materna scompare in età compresa tra gli 8 e i 12 mesi<sup>4</sup>. La percezione delle vocali, invece, viene affetta dall'ambiente linguistico ancora prima, mentre le categorie vocaliche della lingua materna vengono stabilite fin dai sei mesi di età<sup>5,6</sup>. Il neonato sembra quindi essere dotato di un apparato di percezione universale che si specializza progressivamente sotto l'influsso della lingua materna.

Per mettere in evidenza queste capacità i ricercatori hanno utilizzato dei metodi comportamentali come, ad esempio, quello dell'assuefazione-recupero della suzione: ogni poppata del neonato dà luogo alla presentazione di uno stimolo, per esempio /ra/. Dopo alcuni minuti, la ripetizione dello stesso stimolo determina una diminuzione della frequenza di suzione detta, appunto, assuefazione. A questo punto, mentre il gruppo di controllo continua ad ascoltare la prima sillaba /ra/, al gruppo sperimentale viene presentato un secondo stimolo, per esempio /la/. Se i tassi di suzione del gruppo sperimentale risalgono in modo significativo rispetto a quelli del gruppo di controllo, se ne deduce che i neonati discriminano tra le due sillabe /ra/ e /la/. Questi metodi rendono dunque possibile la descrizione delle capacità dei neonati, ma non sono in grado di individuare quali siano le basi cerebrali di tali capacità, cioè le tappe necessarie alla discriminazione, la loro cronologia e la loro topografia cerebrale. A tal fine sarebbe necessario disporre di metodi di *imaging* delle funzioni cerebrali per evitare di infastidire i giovanissimi soggetti, dovrebbero essere rapidi e non invasivi.

La registrazione dei potenziali evocati cerebrali risponde a queste esigenze. È una tecnica che consiste nel registrare l'attività elettrica del cervello a livello dello scalpo

dopo un determinato evento sensoriale. La possibilità di rilevare il segnale elettrico provocato dalle ripetute presentazioni dello stimolo permette di isolare dall'attività cerebrale di fondo i soli eventi elettrici conseguenti allo stimolo. Lo studio della cronologia e della topografia delle onde così registrate consente di dedurre le procedure di trattamento dello stimolo e, talvolta, di individuare le zone cerebrali implicate in ognuna di queste tappe. D. Tucker<sup>7</sup>, dell'Università dell'Oregon, ha messo a punto una rete geodesica che permette di posizionare in modo rapido e preciso una grande quantità di elettrodi. Con questa rete, costituita da 58 elettrodi fissati all'estremità di una serie di fili elastici, è possibile ricoprire lo scalpo in maniera uniforme, posizionando un elettrodo ogni 2,5 centimetri. Questo metodo ha consentito un netto miglioramento del livello, finora generalmente mediocre, della risoluzione spaziale dei potenziali evocati. Abbiamo applicato questa rete geodesica su sedici neonati americani, di età compresa tra i 2 e i 3 mesi, impegnati in un esercizio di discriminazione tra le sillabe /ba/ e /ga/<sup>8</sup>. Le due sillabe sono molto "vicine", infatti differiscono per un solo tratto fonemico: il luogo di articolazione. Per ogni neonato, una sillaba veniva designata come sillaba standard (S), l'altra come sillaba deviante (D). Ogni prova consisteva nella



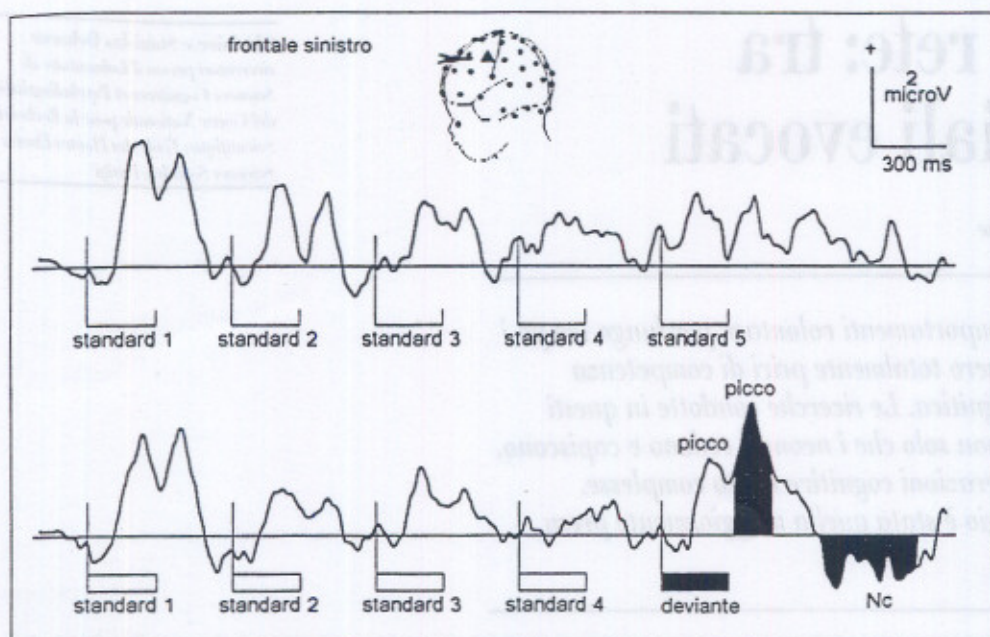


Figura 1

L'attività elettrica cerebrale viene registrata grazie all'applicazione di inoffensivi elettrodi sul cranio dei neonati. Tali registrazioni vengono calibrate per ogni soggetto in seguito a numerosissime prove volte ad isolare l'attività conseguente allo stimolo dall'attività cerebrale di fondo. In effetti, se l'attività conseguente all'elaborazione dello stimolo compare, ad ogni presentazione dello stimolo, sempre allo stesso momento e nello stesso luogo, la rimanente attività cerebrale diviene aleatoria in rapporto a quello stimolo. Quando le prove vengono calibrate, tale attività non collegata allo stimolo tende a zero, consentendo la comparsa delle sole risposte evocate dallo stimolo. In questa figura, la media delle risposte evocate nei soggetti, registrata dall'elettrodo frontale sinistro in condizione standard

(S) e deviante (D), permette di seguire le tappe di elaborazione delle sillabe standard e deviante. I massimi dei due picchi registrati dopo la presentazione di ciascuna sillaba sono, rispettivamente, a 224 e 392 millisecondi. La risposta alla prima sillaba è molto ampia, e la ripetizione della stessa sillaba comporta una diminuzione in ampiezza delle risposte evocate. Non appena viene introdotta la sillaba deviante, solo il picco 2 recupera l'ampiezza iniziale, manifestando così la discriminazione tra le due sillabe. Anche la sillaba deviante, dopo 700 ms, provoca un'onda negativa ritardata. Le zone a scure sono significativamente diverse nelle due condizioni. Si è scelto questo elettrodo frontale perché presenta in modo molto chiaro la sequenza temporale degli eventi elettrici osservati.

ripetizione di una sequenza di cinque sillabe. Nella metà dei casi la sillaba standard veniva ripetuta cinque volte (SSSSS), nell'altra metà veniva ripetuta quattro volte, con la sillaba deviante in ultima posizione (SSSSD) (vedi figura). Tale schema ci permetteva di osservare al contempo i fenomeni collegati alla ripetizione della stessa sillaba e quelli dovuti alla discriminazione fra sillabe differenti. L'analisi dell'evoluzione di questa attività elettrica ha evidenziato, nel corso del tempo, una configurazione caratterizzata da due picchi conseguenti la presentazione di ogni sillaba (v. fig.). Questi due picchi corrispondevano all'attivazione successiva di due regioni temporali vicine, ma diverse per funzione e collocazione. Dopo 220 millisecondi dall'inizio della sillaba (picco 1), l'analisi acustica non riusciva a separare le

due sillabe, identiche per durata, intensità e frequenza fondamentale. Dopo 400 millisecondi (picco 2), invece, l'informazione fonetica poteva essere elaborata, consentendo la discriminazione tra le due sillabe. Al neonato era sufficiente una sola presentazione per riconoscere se una sillaba era ripetuta oppure nuova. Infine, queste prime due tappe facevano risaltare un'asimmetria in favore dell'emisfero sinistro, cosa che, come negli adulti, suggerisce una preminenza di questo emisfero nel trattamento degli stimoli linguistici. Ma ecco che, a 700 millisecondi, si delineava una terza tappa frontale: l'introduzione della sillaba deviante provocava la comparsa di un'onda frontale negativa. Questa tappa corrispondeva probabilmente all'attivazione di un sistema anteriore di orientamento di fronte alla

novità. Nell'adulto, una tappa simile corrisponde alla rilevazione cosciente di un cambiamento nell'ambiente circostante. Il fatto che neonati e adulti possiedono procedure di rilevamento delle novità molto simili tra loro sta a dimostrare che i primi sono dotati di meccanismi cognitivi di alto livello. L'esperimento mette in luce gli innegabili vantaggi offerti dai potenziali evocati. Questi ci permettono di scomporre una nota capacità dei neonati in una sequenza di tappe, precisandone la funzione e la cronologia. La grande quantità di elettrodi consente di visualizzare le regioni cerebrali attivate in un preciso istante, e quindi di localizzare le tappe funzionali a livello della corteccia cerebrale. Il cervello dei neonati rimane comunque una vasta "terra incognita" [sic]. La sperimentazione, fino ad ora, può accedere soltanto ai comportamenti. Adesso però, un più sistematico ricorso ai potenziali evocati cartografici potrebbe migliorare la nostra comprensione degli sviluppi delle funzioni cerebrali. ●

(Traduzione di Simone Piatti)

#### Bibliografia

- Mehler, J., Dupoux, E., "Naitre humain", Odile Jacob, Parigi 1990.
- Miyawaki, K., Strange, W., Verbrugge, R., Liberman, A.M., Jenkins, J.J., Fujimura, O., "An Effect of Linguistic Experience: The Discrimination of (r) and (l) By Native Speakers of Japanese and English", in *Percept. Psychophys.*, 18: 331-340, 1975.
- Eimas, P.D., Siqueland, F.R., Jusczyk, P.W., Vigorito, J., *Speech Perception in Infants*, in *Science* 171: 303-306, 1971.
- Werker, J.F., Tees, R.C., *Cross-language Speech Perception: Evidence for Perceptual Reorganization During the First Year of Life*, in *Infant Behav. Dev.*, 49-63, 1984.
- Kuhl, P.K., Williams, K.A., Lacerda, F., Stevens, K.N., Lindblom, B., *Linguistic Experiences Alter Phonetic Perception in Infants By 6 Months of Age*, in *Science*, 225: 606-608, 1992.
- Polka, L., Werker, J.F., *Developmental Changes in Perception of Non-native Vowel Contrasts*, in *Journ. Exper. Psychol. Hum. Percept. Perform.*, 20: 421-35, 1994.
- Tucker, D., *Spatial Sampling of Head Electrical Fields: The Geodesic Electrode Net*, in *Electroencephalogr. clin. neurophysiol.*, 87: 154-163, 1993.
- Dehaene-Lambertz, G., Dehaene, S., *Speed and Cerebral Correlates of Syllable Discrimination in Infants*, in *Nature*, 370: 292-295, 1994.