

La metafora e i neuroni: stato dell'arte

Stefano Calabrese

Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia

Abstract

La metafora costituisce un dispositivo cognitivamente complesso, basato sulla mappatura di due domini in conflitto, che si impone in tutte le dimensioni della vita quotidiana. La prospettiva neuroscientifica consente oggi di riconoscere nel pensiero metaforico non solo un attivatore della plasticità del cervello, e in quanto tale partecipe attivo della storia evolutiva della mente umana, ma un grado successivo di elaborazione cognitiva rispetto alle mappature implicite nella metonimia.

Parole chiave

Metafora, metonimia, neuroscienze, neuroretorica

Contatti

stefano.calabrese@unimore.it

Un numero straordinario di studiosi ha dedicato almeno qualche pagina alla metafora, e forse proprio per questo è impossibile darne oggi una definizione univoca. L'etimologia del termine rinvia all'azione di trasportare (greco *metaphérein*) e dunque al concetto di *trasferimento* che, insieme all'altra nozione chiave di *somiglianza*, ha dato vita a differenti modelli esplicativi. Nel corso dei secoli, a un approccio di tipo sostitutivo in base al quale il traslato sostituisce un equivalente letterale, si sono affiancate una prospettiva comparativa, che considera la metafora come *similitudo brevior*, e un'interpretazione *irradiativa*, secondo la quale vengono trasferiti nella rappresentazione concettuale di un termine proprietà o fasci di proprietà che fanno parte della rappresentazione concettuale di un altro (Mortara Garavelli 160; Black 28).

Ma è davvero impossibile riassumere una vicenda critica che parte da Aristotele e Quintiliano, passa attraverso Vico e arriva sino a Roman Jakobson, Harald Weinrich e Michele Prandi, per il quale ogni metafora è tale per il suo potere creativo, per la sua capacità di trasfigurare la realtà sospendendo la funzione referenziale ordinaria del linguaggio e per il suo astrarsi dal contesto in cui appare, proprio perché gli effetti metaforici scaturiscono dalla tensione tra due termini che, considerati in senso letterale, sono incompatibili (Prandi 100-102). A suo avviso, mentre la metonimia disinnescia il conflitto legato ai concetti incompatibili in un legame coerente, la metafora trasferisce un dato *focus* in un territorio insolito, un ambiente concettuale a esso estraneo, e tale trasferimento rappresenta un elemento potenzialmente conflittuale in quanto ciò che viene racchiuso nel significato di un'espressione linguistica può non far parte delle strutture concettuali condivise. Espressioni come *denaro liquido* o *il tempo vola*, ad esempio, prendono in prestito alcune proprietà legate al dominio delle sostanze liquide, mentre *luce liquida* non fa parte di una rete condivisa e durevole di conoscenze, con la conseguenza che una metafora viva o autentica è l'interpretazione contingente di un significato linguistico che mette insieme concetti in conflitto (Prandi 110).

L'intera vicenda degli studi sulla metafora vede tuttavia come protagonista assoluto il linguista George Lakoff, che a distanza di trent'anni dalla pubblicazione del suo studio

pionieristico in collaborazione con Mark Johnson (*Metaphors We Live By*, tradotto in italiano con il titolo *Metafora e vita quotidiana*) di recente ha delineato lo stato dell'arte per verificare il riorientamento degli studi sulla metafora in direzione neuroscientifica. Peraltra era stato egli stesso, già verso la fine degli anni '80 a Berkeley, in collaborazione con Jerome Feldman, a suggerire la possibilità di una teoria neuronale del linguaggio, divenuta nota attraverso l'acronimo NTL (*Neural Theory of Language*) (Lakoff 17-38).

Prima di giungere a una prospettiva neuroscientifica, Lakoff aveva riflettuto sui principali risultati raggiunti dalle teorie novecentesche sulla metafora. Innanzitutto, la metafora non si definisce soltanto come un'espressione linguistica frutto di manipolazione retorica, ma costituisce un autentico processo cognitivo basato sulla costruzione di mappe concettuali che, in una certa misura, si radicano in determinate aree cerebrali (Prandi 81 ss.). Inoltre, le metafore concettuali vengono apprese a livello inconscio sulla base di processi cognitivi automatici, a partire dai quali l'individuo organizza la realtà e i propri comportamenti. A quale scopo? Attraverso le metafore concettuali si realizzerebbe uno spostamento di concetti da una sorgente di tipo fisico a un obiettivo di tipo astratto: in altri termini, si tratterebbe di meccanismi cognitivi che consentono all'individuo di conoscere il nuovo attraverso il noto, l'astratto mediante il concreto, il generale attraverso il particolare e via dicendo.

Il linguista George Lakoff e il filosofo Mark Johnson, rifiutando un'impostazione che considerava la metafora come un puro abbellimento di stretta pertinenza della stilistica, avevano individuato nella costruzione metaforica un vero e proprio strumento cognitivo che permette di categorizzare le nostre esperienze, strutturare i concetti e muoverci nella realtà. L'aspetto innovativo del loro pensiero riguarda il fatto che la metafora è solo il punto di partenza per mettere in discussione la natura del significato: la comprensione di ciò che il linguaggio significa per essi va ricercata alle radici della nostra esperienza, nei dispositivi di categorizzazione della realtà, e per questo devono essere indagati non solo i rapporti fra linguaggio e strutture cognitive, ma gli usi linguistici culturalmente determinati. La proposta dei due studiosi metteva in crisi il concetto stesso di significato letterale, in quanto il senso scaturisce da una gerarchia di livelli metaforici in cui risulta impossibile determinarne uno come primitivo o *letterale*, essendo ogni termine interpretabile solo sulla base di altri termini e di altre categorie concettuali: «Il nostro comune sistema concettuale, in base al quale pensiamo e agiamo, è essenzialmente di natura metaforica» (Lakoff e Johnson 22). L'enunciato linguistico costituisce una sorta di sintomo o manifestazione esteriore dell'attività neuro-cognitiva, mentre per comprendere l'esperienza la parola chiave è *interazione*, in quanto il significato è sempre tale *per* qualcuno e deriva dalla negoziazione con gli altri individui e l'ambiente.

Insomma, aree assai estese della nostra esperienza vengono comprese sin dall'inizio su base metaforica. È il caso delle cosiddette *metafore di orientamento* (o metafore spaziali), che costituiscono modelli di comprensione del mondo in termini di relazioni topologiche del tipo *su-giù*, *dentro-fuori*, *davanti-dietro*. Questi orientamenti metaforici riguardano aree concettuali primarie della nostra cultura e non sono arbitrari o convenzionali, bensì nascono sempre dalla nostra esperienza fisica, al punto che ci è quasi impossibile pensare alcuni concetti privandoli del loro intrinseco, coerente, unitario tasso di figuratività spaziale: per intenderci, contento è *su*, triste è *giù*; conscio è *su*, inconscio è *giù*; salute è *su*, malattia è *giù*; più è *su*, meno è *giù*; una condizione sociale elevata è *su*, bassa è *giù*; buono è *su*, cattivo è *giù* (Lakoff e Johnson 80 ss.).

Un esempio ulteriore è costituito dalle metafore cosiddette ontologiche, ossia dal nostro modo di considerare eventi, necessità, attività, emozioni acquisendo dalla nostra

esperienza degli oggetti fisici e delle sostanze la base per sviluppare *metafore di entità e sostanza*. Ne sono degli esempi la metaforizzazione del *referirsi* («La paura per le cavallette mi sta facendo diventare matto»), del *quantificare* («Ci vorrà un sacco di tempo per finire questo lavoro»), dell'*identificare aspetti* («Il lato negativo del suo carattere viene fuori nei momenti di difficoltà»), dell'*identificare cause* («A causa del dissenso, ha dovuto rinunciare ai suoi piani»), dello *stabilire obiettivi e motivare azioni* («Egli si trasferì a New York in cerca di successo e fortuna») – esempi così comuni da non apparire neppure metaforici, almeno in prima istanza.

In realtà, come ricordavano Lakoff e Johnson in *Metaphors We Live By* non facciamo altro che incedere in una foresta di metafore, il cui uso e i cui significati apprendiamo nei primi anni di vita. Quasi nulla sfugge alla metaforizzazione incessante delle nostre esistenze: le attività vengono concepite come *sostanze* («Non avevo più molto scatto alla fine...»), gli stati come *contenitori* («Ormai è fuori gara»), eventi e azioni come *oggetti* («Sei andato alla gara?»), ma soprattutto esiste una marcata tendenza alla personificazione, cioè a vedere il non-umano come l'umano, a fisicalizzare l'astratto per meglio dargli un senso («La sua religione gli impone di non bere») (Lakoff e Johnson 148 ss.).

A questo punto potremmo chiederci se esistono ancora concetti non-metaforici, ma l'indice di figuralità è davvero elevato ed esteso a tutte le aree esperienziali, anche perché se da un lato la nostra esperienza del mondo è sin dall'inizio culturale, e non fisico-percettiva, dall'altro un gran numero di esperienze sono rubricabili come *emotive*, assai meno identificabili di quelle fisiche. Ebbene: le metafore ci consentirebbero di concettualizzare le nostre emozioni in termini più chiari e di collegarle ad altre aree esperienziali. Più che concettualizzare il non-fisico in termini fisici, le metafore ci aiutano a pensare l'*amorfo* nei termini di ciò che è *formato*.

L'istinto metaforico a spazializzare i valori astratti, a personificare gli oggetti, a concepire i corpi come contenitori e gli eventi come cose costituiscono l'obiettivo di qualsiasi strategia persuasiva e manipolatoria, sia essa praticata in letteratura, nel cinema o in pubblicità. Se ad esempio vogliamo promuovere il lancio di un nuovo tipo di orologio, può essere di grande rilievo sapere se nel contesto culturale in cui operiamo il tempo è concepito come qualcosa di dinamico che si muove verso di noi (come quando diciamo «questo accadrà nelle settimane seguenti») oppure come qualcosa di statico verso il quale siamo noi a procedere (come quando diciamo «il futuro che abbiamo davanti a noi»). Prima si raccolgono le informazioni necessarie dal contesto, poi si può passare alla fase creativa, ma con qualche distinguo: la strutturazione metaforica dei concetti di cui abbiamo appena discusso è infatti parziale, e in ogni metafora resta per così dire una parte inutilizzata. Ad esempio diciamo normalmente di essere ai «piedi» di una montagna o di essere alle sue «spalle» nell'ambito di un'equivalenza sinonimica persona=montagna, ma non diremmo mai di essere sulla «testa» della montagna. Se viene presa a prestito un'immagine dalla parte inutilizzata della metafora, allora si sta generando una cosiddetta metafora *creativa*, di cui possiamo identificare almeno tre sottospecie: (i) estensioni del campo semantico 'utilizzato' da una metafora («questi fattori sono il cemento e i mattoni della mia teoria»); (ii) estensioni laterali del campo semantico non utilizzato dalla metafora («la sua teoria ha migliaia di stanze»); (iii) genesi di un nuovo campo metaforico («le teorie classiche sono come i padri che generano figli litigiosi»).

Il fatto che le strutture cognitive si generino dai processi esperienziali è dimostrato dal funzionamento delle operazioni di categorizzazione. Considerando gli oggetti di media grandezza da cui siamo circondati nella vita quotidiana e che possiamo dividere in categorie *subordinate* (ad es. *sgabello*) e *sovraordinate* (ad es. *mobile*), per la maggioranza delle

persone il livello di categorizzazione fondamentale è quello intermedio (*sedia, tavolo* ecc.), non solo perché riguarda oggetti percepiti come globalmente simili, ma perché è con essi che interagiamo più spesso a livello motorio. Come poi diranno i ricercatori della Scuola di Parma a proposito del *sistema mirror*, le proprietà degli oggetti esibiscono una natura interazionale legata alla percezione, alla nostra attività motoria, agli scopi e alle funzioni che svolgiamo in un contesto dato. Esistono inoltre dei modificatori (*badges*) in grado di estrapolare un prototipo da ciascuna categoria e definire vari tipi di relazione rispetto ad esso, modificandone in questo modo il campo di applicabilità (ad es. dalla percezione di sedie, sgabelli, poltrone e *chaises-longues* si estrapola l'idea di un *mobile per sedersi*).

Sostenendo che la coerenza della significazione viene costruita attraverso elementi strutturali basati sull'esperienza, Lakoff e Johnson hanno dunque inaugurato una nuova linea di ricerca basata sul presupposto che è il linguaggio figurato a fondare il linguaggio letterale, e non viceversa. Il compito della metafora è di farci comprendere l'esperienza soggettiva attraverso la corporeità: «Comprendiamo la nostra esperienza direttamente quando la vediamo come coerentemente strutturata in termini di elementi strutturali emersi dall'interazione con e nell'ambiente. Noi comprendiamo l'esperienza metaforicamente quando usiamo l'elemento di un ambito di esperienza per strutturare l'esperienza di un altro ambito» (Lakoff e Johnson 182). Fondamentale per i due studiosi era già la nozione di *embodiment*, cioè di radicamento esperienziale e corporeo della mente che poi diverrà cruciale per le neuroscienze (Gallese 63); tuttavia, il nucleo centrale di *Metaphors We Live By* era che la metafora non costituisce una proprietà di singole espressioni linguistiche e del loro significato, bensì di interi domini concettuali. Un concetto appartenente a un *dominio sorgente* (inteso come dominio che supporta il significato letterale di un'espressione) può essere usato per descrivere un concetto nel *dominio bersaglio* (inteso come dominio che supporta il significato traslato di un'espressione, e cioè quello a cui la frase si riferisce effettivamente).

È stato obiettato che il modello di Lakoff e Johnson non rendeva conto del fatto che la metafora non coinvolge solo l'attivazione di due domini, ma una sorta di fusione (*blending*) tra i domini in questione – fusione debole o nulla quando la metafora si stabilizza, marcata e vitale nel caso di metafore originali e creative. La teoria del *blending* in realtà non si pone oggi come antagonista delle spiegazioni di Lakoff e Johnson, ma sottolinea il carattere parziale dei domini concettuali coinvolti nella costruzione metaforica, prevedendo che il *dominio sorgente* e il *dominio bersaglio* abbiano in comune uno spazio (*blended space*) in cui il materiale concettuale selezionato dalla sorgente e dal bersaglio risulta combinato per formare una nuova struttura (Croft e Cruse).

Già all'inizio degli anni Novanta Lakoff evidenziava come le metafore complesse derivino dalla composizione di più metafore semplici, legate da strutture elementari sottese dal livello letterale del significato: il punto era che le metafore complesse iniziavano a corrispondere all'attivazione di circuiti neuronali al cui interno funzionavano determinati nodi, in un sistema integrato di sinapsi, per cui un certo gruppo neuronale si attivava in più circuiti. In quegli anni, Lakoff si chiedeva se ciò non potesse spiegare anche i processi di inferenza metaforica in termini di attivazione a catena di più circuiti neuronali, a partire da precedenti attivazioni (Lakoff e Turner 79 ss.). Ed è quello di cui egli si è occupato negli ultimi anni, aprendo una fase tutta neuroscientifica del suo pensiero.

L'idea di partenza anticartesiana di Lakoff è il legame indissolubile tra pensiero e corporeità, *res cogitans* e *res extensa*, ovvero l'idea che tutte le azioni compiute dal nostro corpo – incluse la comprensione, produzione e rielaborazione di concetti – siano

controllate dal cervello, l'unico, universale, autorevole amministratore delegato di qualsiasi atto comunicativo l'uomo decida di emettere (attivamente) o decodificare (passivamente). Peraltro, si tratterebbe di un controllo di natura computazionale, cioè di un sistema di neuroni che rende possibile, e in alcuni casi limita, le capacità di pensiero: infatti, l'attività neuronale si realizza attraverso un flusso di sinapsi che stanno alla base di qualsiasi processo mentale. In particolare, sono stati identificati nel cervello gruppi di neuroni detti *nodi* – formati da un numero di neuroni compreso tra 10 e 100 – preposti a diverse funzioni, e poiché ciascun neurone può essere attivo in più nodi, è evidente che i neuroni contenuti all'interno di un nodo possono attivarsi in momenti diversi, creando differenti livelli di attività neuronale per ogni nodo. Le metafore, sia detto in anticipo, sfruttano appunto questa polivalenza e simultaneità di uno stesso neurone in nodi diversi. Con una formulazione ancora più sintetica: la metafora è la forma più semplice che assume l'attività dei gruppi di neuroni (Lakoff 19 ss.).

Un secondo punto fondamentale nella teoria neuronale del linguaggio – in parte conseguente alla scoperta italiana dei neuroni specchio – è rappresentato dalla *semantica simulativa*, cioè il processo per cui i neuroni che si attivano quando l'individuo compie una determinata azione sono quasi totalmente gli stessi che si attivano quando l'individuo soltanto pensa, immagina o rievoca lo svolgimento della medesima azione. Lakoff concepisce l'identificazione di un significato da parte della mente umana come una vera e propria simulazione mentale – per cui è vero che ci risulterebbe impossibile comprendere il senso della frase «Qualcuno ha raccolto un bicchiere», se non riuscissimo a immaginare qualcuno nell'atto di compiere tale azione. Inoltre, i processi bio-chimici che danno luogo alle sinapsi operano l'attivazione, la disattivazione o la mutua inibizione dei neuroni dipendentemente dai risultati della selezione di idee operata dal nostro cervello: anche l'attivazione simultanea di due gruppi neuronali risulta in questo senso importante per spiegare il meccanismo del concatenarsi dei pensieri, chiarendo ciò che avviene nei processi di apprendimento quando si creano degli autentici circuiti concettuali – una procedura che sta anche alla base della creazione di metafore primarie (Lakoff 31).

Nel 2006, la pubblicazione dello studio di Jerome A. Feldman *From Molecule to Metaphor* ha aperto ulteriori prospettive sul pensiero metaforico, confermando in parte le lucide intuizioni di Lakoff e Johnson in *Metaphors We Live By*. Stando alle neuroscienze, nel nostro sistema cerebrale i legami neuronali permettono di percepire come unitari dei concetti localizzati in aree diverse del cervello, ed è sempre grazie alle reti di neuroni che si creano delle attivazioni controllate e sequenziali di altri circuiti neuronali, finalizzati all'esecuzione di determinati movimenti. Feldman distingue varie tipologie di circuiti (quelli che stanno alla base di processi quali la creazione di schemi, quelli che danno luogo a metafore anche molto elaborate o alla costruzione di arcature frasali lunghe e complesse), mentre all'interno di ciascun circuito funzionerebbe un sottogruppo di neuroni detto *nodo gestaltico*, in grado di regolare l'attivazione o l'inibizione di altri gruppi neuronali (Feldman 84 ss.).

Per quanto in apparenza estranea allo studio della metafora, la scoperta che i collegamenti neuronali attraverso i nodi (*gestalt nodes*) consentono l'attivazione di *link* verso altri circuiti integrati ha in realtà offerto una valida base scientifica al meccanismo delle inferenze metaforiche: alle nozioni apprese circa un dominio di partenza detto anche *figurato* o *tenore* (ad es. l'idea di coraggio nella metafora «sei un leone») si combinano le nozioni del dominio di arrivo detto anche *figurante* o *veicolo* (nell'esempio precedente, l'immagine del leone) in virtù della produzione di nuovi collegamenti

neuronal. Di estremo interesse per la neuroretorica sono i test condotti a tale proposito attraverso le tecniche di neuro-imaging. Durante i processi di comprensione della metafora, la risonanza magnetica ha evidenziato l'attivazione simultanea delle aree del cervello coinvolte nella processazione dei domini del figurato e del figurante, del tenore e del veicolo. In una parola, le metafore agiscono come le reti neurali, e queste ultime non sono altro che ricettacoli di metafore potenziali, per cui non è esagerato affermare che la metafora rappresenta la matrice primaria della plasticità del cervello ed è plausibile che abbia partecipato attivamente alla storia evolutiva della mente (Feldman 118-198).

La teoria neuronale della metafora ha infine tratto impulso dagli studi sull'acquisizione della competenza metaforica nei bambini, là dove si è constatato che essi attraversano inizialmente tre fasi: prima identificano il dominio d'origine (il tenore o figurato) come unica fonte d'informazione, poi correlano il dominio d'origine a quello di destinazione (il veicolo o figurante), infine ricorrono a un uso sorprendentemente disinvolto del linguaggio metaforico già nella pubertà (Gopnik 69).

Ma non è la sola sorpresa che ci hanno riservato le neuroscienze negli ultimi anni. In seguito a studi clinici di pazienti affetti da lesioni o disordini cerebrali, oggi infatti sappiamo che diverse funzioni linguistiche sono associate ad altrettante parti del cervello: è la cosiddetta teoria della lateralizzazione, in base alla quale le aree primarie delle funzioni linguistiche si localizzano nell'emisfero sinistro. Così, ad esempio l'area di Broca risulta specificamente riferita alla produzione del linguaggio, mentre l'area di Wernicke riguarda la comprensione del linguaggio. Recenti esperimenti, tuttavia, hanno dimostrato che la questione è più complessa, dal momento che referti di neuro-imaging finalizzati alla localizzazione dell'attività cerebrale necessaria a espletare le funzioni linguistiche di base hanno evidenziato tracce di coinvolgimento di entrambi gli emisferi. Inoltre, le ricerche hanno dimostrato come nella lateralizzazione standard – peraltro legata alla visione generale che attribuisce all'emisfero sinistro tutti i processi logici, analitici e razionali, e all'emisfero destro quelli emotivi e creativi – l'emisfero destro del cervello sia la sede privilegiata di tutti i processi linguistici che coinvolgono processi di inferenza, ironia, humour e metafora, ovvero tutti i meccanismi che sottendono una comprensione non letterale: si è notato infatti che pazienti con lesioni all'emisfero destro riescono a produrre e comprendere elementi linguistici letterali, mentre hanno difficoltà nel comprendere l'uso metaforico del linguaggio. Beninteso, tutto ciò va messo in relazione con diverse tipologie di metafora, poiché metafore creative e metafore convenzionali sembrano coinvolgere processi differenti. L'ipotesi attualmente al vaglio dell'autorevole rivista «Brain and Language» è che le metafore creative coinvolgano l'emisfero destro, mentre le metafore convenzionali siano prodotte nella parte sinistra del cervello, esattamente come accade per tutti i significati letterali (Rapp et al. 196 ss.; Tremblay e Hasson 133-226).

Ma torniamo a Lakoff. La sua teoria neuronale della metafora muove dalla nozione fondamentale di *metafora primaria*, un concetto che emerge alla fine degli anni Novanta nelle tesi di dottorato di alcuni studiosi dell'Università di Berkeley – soprattutto J. Grady, C. Johnson e S. K. Narayanan – per indicare un processo cognitivo primordiale e universale, radicato nella corporeità e dunque messo in atto da ogni individuo nei primi anni di vita, tanto da risultare pervasivo in tutti i sistemi culturali. Nell'inventario delle metafore primarie elaborato da Lakoff si ravvisano ad esempio accostamenti per similarità quali «l'affetto è calore, le difficoltà sono pesi, l'intimità è vicinanza, le categorie sono contenitori, gli scopi sono destinazioni, le cause sono forze fisiche, la conoscenza è visione» (Grady 64 ss.). Solo in un secondo momento la combinazione di più metafore

primarie darebbe origine a sistemi metaforici complessi, ma comunque sempre connessi a mappature e strutture cognitive preesistenti.

La teoria neuronale della metafora spiega come un numero relativamente contenuto di metafore possa costituire la base delle modalità di pensiero e azione di ciascun individuo, trattandosi di un genere di *tropi* saldamente radicato nell'esperienza (per la retorica classica il termine greco *tropos* significava *direzione o svolta, modo*: per estensione, rinvia all'idea di stile e genere discorsivo). Non solo: l'attribuzione di senso a parole, strutture grammaticali e sistemi concettuali anche complessi – in ambiti quali la politica, la filosofia e la matematica –, dipenderebbe in larga misura dall'attivazione di mappe metaforiche. Per illustrare la funzionalità della teoria neuronale della metafora, Lakoff ricorre spesso all'esempio della metafora «l'amore è un viaggio», che presenta un *dominio sorgente* concreto e noto come il viaggio, e un *dominio bersaglio* astratto e nuovo come l'amore, per cui nella mappatura che sottende tale metafora si riconoscono corrispondenze che legano rispettivamente i viaggiatori agli amanti, il mezzo di trasporto alla relazione sentimentale, le destinazioni agli scopi di vita, gli ostacoli del viaggio alle difficoltà della vita affettiva. Come si può notare, all'interno di tale complessità metaforica si ravvisano metafore primarie come «gli scopi sono destinazioni», «le difficoltà sono ostacoli nel movimento», «l'intimità è vicinanza», «una relazione è un contenitore», e sono appunto tali corrispondenze metaforiche a convertirsi in modelli neuronali che a propria volta si basano sulla struttura *input* (una frase) / *output* (l'analisi della frase) all'interno di un medesimo livello computazionale.

Negli ultimi cinque anni, anche gli studiosi del Centro di Neuroscienze Cognitive dell'Università della Pennsylvania – già attivo nel dedicarsi a ricerche sulla percezione, l'apprendimento, la memoria, il linguaggio e le emozioni – sono partiti dal presupposto che la metafora costituisca un autonomo processo cognitivo e hanno anch'essi delineato un modello di teoria neuronale della metafora (Schmidt e Seger 379), ricorrendo a metodologie avanzate di neuro-imaging, test comportamentali su pazienti, manipolazione farmacologica dei processi cognitivi, applicazione di modelli computazionali, registrazione della pressione intracranica e stimolazione magnetica transcranica (TMS). Rileggendo le ipotesi sulla lateralità della metafora, il gruppo di lavoro ha messo in crisi l'idea tradizionale che ravvisava la sede del linguaggio nell'emisfero sinistro del cervello, poiché i recenti risultati ottenuti in neuropsicologia dimostrerebbero la rilevanza di una struttura concettuale astratta separata dal linguaggio, ma comunque sempre radicata nell'emisfero sinistro. Tuttavia, le osservazioni condotte su pazienti con lesioni all'emisfero destro hanno rivelato evidenti difficoltà di astrazione linguistica, per cui si potrebbe concludere che l'emisfero destro attiva, integra e seleziona oggetti semantici che sono tra loro più distanti rispetto a quanto avviene nell'emisfero sinistro (Schmidt e Seger 380).

Per superare tali considerazioni basate sulla lateralità, gli studiosi ritengono che le differenze fra i pazienti, i compiti assegnati e gli stimoli utilizzati possano produrre difformità anche nei risultati dei test: ad esempio, nell'associazione frase-immagine i pazienti con lesioni all'emisfero destro sono in grado di spiegare meglio le metafore rispetto a pazienti con lesioni all'emisfero sinistro. Inoltre, mentre le ricerche neuroscientifiche tenderebbero ad assimilare tutte le tipologie di metafore uniformando i risultati ottenuti, il gruppo di lavoro dell'Università della Pennsylvania suggerisce di tenere distinti almeno due aspetti della metafora, ovvero (a) la componente lessicale delle parole usate metaforicamente, e (b) i cambiamenti nel tempo che l'elaborazione metaforica subisce. A proposito del primo aspetto, si spiegherebbe il principio per cui le

aree cerebrali che intervengono nell'uso metaforico di parole appartenenti a categorie grammaticali diverse possono essere anch'esse diverse, perché gli oggetti (statici) e le azioni (dinamiche) – proprio come i sostantivi (statici) e i verbi (dinamici) – hanno attivazioni neuronali differenziate (Raposo et al. 388-396). A questo punto i ricercatori della Pennsylvania hanno fatto una scoperta straordinaria: i concetti a più elevata densità semantica nascono da processi neuronali molto vicini alle aree cerebrali preposte a funzioni sensoriali o di movimento, come nel caso della metafora «dare un calcio alle abitudini», che ricorre a zone sovrapposte o molto prossime all'area preposta al movimento (Simmons e Barsalou 451-486).

In questo senso è importante seguire i vari stadi della vita di una metafora, che nella sua evoluzione attraversa le fasi della novità, della familiarità e dell'assopimento, per cui un'espressione che inizialmente emerge come innovativa raggiunge poi una fase di convenzionalità che si accentua nel tempo, fino a privare l'espressione di qualsiasi valenza metaforica: abbiamo così una *catacresi* (ad es. «il collo della bottiglia», «le gambe del tavolo»), ossia una metafora morta che non significa altro che se stessa. Ebbene, oggi sappiamo grazie agli strumenti di neuro-imaging che metafore di nuovo conio e metafore sedimentate sono elaborate secondo modalità differenti: si è constatato infatti che nell'uso di metafore convenzionali non compaiono attivazioni neuronali nell'emisfero destro, mentre esse si verificano in misura rimarchevole nel caso di elaborazione di metafore nuove. Ne consegue che le catacresi, ossia le metafore gradualmente divenute familiari sino a spegnersi, risultano categorizzate attraverso processi lessicali localizzati solo ed esclusivamente nell'emisfero sinistro (Schmidt e Seger 3).

Come appare evidente, gli studi rivolti al riconoscimento delle basi neuronali del pensiero metaforico si sono susseguiti fino a oggi e tuttora l'ambito è frequentatissimo, soprattutto per risolvere l'annoso problema dell'identificazione cerebrale di aree preposte all'uso del linguaggio, storicamente associato all'attività dell'emisfero sinistro, dove di conseguenza si pensava risiedessero anche le capacità di processazione e interpretazione della metafora. Già dagli studi pionieristici degli anni Settanta era invece risultata evidente una stretta relazione tra emisfero destro e controllo del linguaggio metaforico: nel 1978 fu verificato come i pazienti con lesioni all'emisfero destro dimostrassero maggiore difficoltà nella corrispondenza metaforica tra frasi e immagini rispetto a soggetti con lesioni all'emisfero sinistro. I due emisferi sembrano quindi collaborare durante i processi interpretativi, ma va detto che altre indagini forniscono risultati divergenti. Qualcuno ha, ad esempio, esibito dati sul fatto che le interpretazioni di metafore elaborate da pazienti con lesioni all'emisfero destro si basano prevalentemente sul significato letterale, rispetto a soggetti con lesioni nella parte sinistra; altri non hanno rilevato differenze sostanziali nei due diversi gruppi di pazienti. I neuroscienziati appaiono altresì in disaccordo circa le aree specifiche attivate, poiché se qualcuno identifica un unico centro di attivazione esercitato dalle regioni frontali e temporali dell'emisfero destro, altri riconoscono solo il coinvolgimento del lobo frontale dell'emisfero sinistro (Eviatar e Just 2348-2359).

Un'obiezione che possiamo sollevare a questi studi è senz'altro la mancanza di controllo degli stimoli (Schmidt et al. 3): la maggior parte delle ricerche neuro-cognitive, infatti, considera la metafora come un'entità sostanzialmente univoca, senza prendere in esame la classe lessicale delle parole utilizzate metaforicamente e privilegiando tuttavia le metafore nominali (ad esempio «quel bambino è un angelo»), benché nel linguaggio standard siano utilizzate con altrettanta frequenza quelle verbali (ad esempio, «corse per la Presidenza»).

Come si è detto poco sopra, l'ipotesi è che durante la processazione di espressioni metaforiche si attivino aree cerebrali differenti a seconda che entrino in gioco verbi (riferibili ad azioni) o sostantivi (riferibili a oggetti o enti statici), in prossimità di aree coinvolte nelle funzioni sensoriali e motorie (Simmons e Barsalou 460-471). In base a tale ipotesi, nel leggere la frase «dare un calcio all'abitudine», la metafora *calcio* comporterebbe l'attivazione di aree neuronali sovrapposte o adiacenti alla zona motoria deputata al controllo del movimento della gamba (Chen et al. 198-200); in realtà, se oggi siamo certi che l'elaborazione di verbi letterali recluta aree motorie corrispondenti alle azioni collegate alle mani, ai piedi e alla bocca, ciò sembra non avvenire nel caso di astrazioni metaforiche derivate da questi verbi (Aziz-Zadeh e Damasio 37-38; Raposo et al. 390).

Ma un'altra sorpresa l'ha riservata l'attenzione neuroscientifica verso gli aspetti più genericamente estetici delle metafore. Ci si è chiesti: la bellezza di una metafora è misurabile neuro-cognitivamente? I neuroscienziati pensano che la comprensione di un'incongruenza semantica provochi come reazione un maggiore sforzo cognitivo per rielaborare il significato, e sarebbe appunto questo maggiore sforzo cognitivo, seguito dalla euforica sensazione di essersi liberati all'incongruenza, a produrre infine una sensazione di piacere. Tuttavia, nel caso di metafore difficili da comprendere il piacere tende a diminuire. In un esperimento rivolto a chiarire la comprensione e l'apprezzamento della metafora (Utsumi 151-170), a 80 studenti giapponesi è stato sottoposto un gruppo di 40 metafore del tipo «x è y» (ad esempio «il sonno è il mare» o «l'amore è un gioco»). Gli indici valutativi previsti erano basati su scale di sette punti: (i) valutazione della comprensibilità della metafora: da 1 (del tutto incomprensibile) a 7 (pienamente comprensibile); (ii) valutazione della poeticità della metafora: da 1 (non poetica) a 7 (poetica); (iii) valutazione del grado di piacevolezza: da 1 (non del tutto piacevole) a 7 (assolutamente piacevole) (Utsumi 156 ss.).

I dati dell'esperimento hanno evidenziato significative interazioni tra il livello di comprensibilità, la valutazione del grado di poeticità e il piacere prodotto dall'interpretazione della metafora: quando una metafora è facilmente comprensibile, il suo carattere di diversità interpretativa è percepito come più poetico e piacevole rispetto alla elevata originalità di altre metafore (l'elevata originalità di una metafora comporta una dissomiglianza totale tra vettore e veicolo, figurante e figurato); inoltre, se le metafore comprensibili sono risultate più piacevoli rispetto a quelle poco comprensibili, queste ultime sono state valutate come più poetiche, cioè caratteristiche del linguaggio lirico-evocativo. Questo suggerisce che l'apprezzamento poetico della metafora è governato anche da altri processi cognitivi e non si esaurisce nella risoluzione dell'incongruenza.

Uno studio condotto nel 2010 (Rundblad e Annaz 547-563) costituisce infine un prezioso caso di analisi comparata della metafora e della metonimia, interessata a coglierne i differenti profili evolutivi. La storia dei rapporti tra le due strategie figurali non è mai stata pacifica, forse perché entrambe sono state accusate di essere metafigure, cioè veri e propri modelli espressivi. Il linguista Roman Jakobson riteneva che la metafora inducesse al pensiero analogico, alla conoscenza paradigmatica, alla logica della sostituzione simbolica, mentre la metonimia al pensiero empirico, alla conoscenza sintagmatica, alla logica della contiguità realistica. Per il saggista Roland Barthes si trattava di due partiti estetici (la metafora governa la poesia, la metonimia il romanzo), per il Gruppo μ (formatosi a Liegi negli anni Settanta) e Umberto Eco la metafora era una figura derivata dalla sineddoche e dunque imparentata con la metonimia, così come

Gérard Genette ha identificato in sinestesia, metafora e metonimia un'unica impronta espressiva: ad esempio la sinestesia proustiana «tintinnio ovale e dorato» sarebbe una forma di coesistenza tra metafora e metonimia, poiché le operazioni logiche che governano le due figure finiscono per scivolare le une nelle altre: «Invece di essere antagoniste e incompatibili, metafora e metonimia si sostengono e s'interpretano, e dare alla seconda il posto che le spetta non consisterà nel compilare una lista concorrente in antagonismo a quella delle metafore, ma piuttosto nel mostrare la presenza e l'azione delle relazioni di 'coesistenza' proprio all'interno del rapporto di analogia: il ruolo della metonimia nella metafora» (Genette 42). Anche Giovanni Bottioli ha classificato come formazioni miste (metafora e metonimia insieme) casi di metafora puri nella *Recherche* di Proust, ad esempio quando il narratore rievoca l'odore che da bambino sentiva nella camera di zia Léonie, un odore risultante dall'unione di aromi provenienti da fonti diverse, ma anche un odore metaforico di virtù, di saggezza, di abitudine, di una vita segreta e morale – attributi che rimandano *per metonimia* alla fissità delle abitudini della vecchia zia, che dopo la morte del marito non lasciava mai la sua camera da letto e viveva in uno stato di costante abbattimento fisico (Bottioli 53-54).

Sta di fatto che se la metafora è una struttura cognitivamente complessa, in quanto richiede la mappatura di due domini concettuali differenti, mentre la metonimia è caratterizzata da una relazione di continuità logica o materiale tra elementi di un insieme in riferimento a un medesimo dominio concettuale («ho visto un Raffaello in Vaticano» è una metonimia che sostituisce per contiguità logica il produttore al prodotto). Gli studi di pragma-linguistica condotti negli anni settanta da Paul Grice e John Searle identificavano nel processo di comprensione metaforica due fasi differenti – prima l'interpretazione letterale, poi quella figurale –, mentre si è visto che molti hanno contraddetto questa teoria dimostrando come (i) l'interpretazione figurale e letterale avvengano simultaneamente, (ii) le frasi figurate non richiedano tempi di elaborazione più lunghi, (iii), la loro selezione sia determinata dalla familiarità e dal ruolo di salienza in rapporto al contesto. Il quadro appare altresì confermato dagli studi neuroscientifici, che hanno evidenziato l'attivazione delle medesime aree cerebrali durante l'interpretazione metaforica e la decodifica letterale, limitando gli elementi differenziali alla 'quantità' di reti neuronali coinvolte (maggiore nel caso dei costrutti metaforici) (Coulson e Van Petten 961).

La domanda è: nello sviluppo delle reti neuronali e delle attività cognitive durante i primi anni di vita, quando arriviamo a comprendere complesse strutture figurali quali la metafora e la metonimia? Apprendiamo a produrre/comprendere prima le metafore o le metonimie? A proposito della metafora, i linguisti erano già giunti alla conclusione che vi siano tre differenti fasi di sviluppo: la prima va dai tre ai sette anni, quando gettiamo le basi cognitive per contrastare l'impulso a interpretare letteralmente le metafore; durante la seconda, dai sette ai dieci anni, iniziamo a comprendere le metafore in quanto tali, ma soltanto nel corso della terza, a partire dagli undici anni, il pieno sviluppo della comprensione metaforica viene integrato alla capacità di produrre espressioni sostitutive per similarità. Ora, partendo da questi dati preliminari sulla metafora, Rundblad e Annaz hanno studiato i processi interpretativi attivati come risposta alla lettura di tredici narrazioni che includevano metafore o metonimie, e dai risultati dell'esperimento si evidenziano sensibili differenze nelle linee di sviluppo della comprensione metaforica e metonimica. Le narrazioni presentate ai bambini erano in forma di *graphic novel*, cioè univano parole e immagini: nel caso della metonimia, il fumetto mostrava due bambine A e B che cercano un CD di Robin Williams nella camera da letto di A, ma, non

trovandolo, A va nel soggiorno e grida a B «Ho trovato Robin Williams sul divano!»; nel caso della metafora il fumetto mostrava due amici che mentre sono al bar decidono di andare al cinema, uno dei due va a fare il biglietto ma è costretto a fare una lunga fila, per cui al ritorno dice all'amico «Scusa il ritardo, ma sono stato travolto da una fiumana!». Ecco i risultati cui sono pervenuti Coulson e Van Petten mostrando a bambini di diverse classi di età le due stringhe fumettistiche appena riassunte:

(i) La comprensione della metonimia appare cognitivamente più semplice (il numero delle interpretazioni errate è inferiore del 21% rispetto alla comprensione metaforica), con ogni evidenza perché l'elaborazione attiva di una metafora è associata ai molteplici vincoli cognitivi derivanti dalla complessità della mappatura tra domini concettuali differenti e dalla loro finale integrazione (Coulson e Van Petten 959-960).

(ii) La comprensione metonimica si manifesta precocemente nei bambini a partire dal sessantatreesimo mese d'età, con un apice evolutivo intorno ai dodici anni e un esaurimento del processo intorno ai tredici, mentre le metafore vengono decodificate correttamente in un'età successiva ai tredici anni e secondo un ritmo assai più lento.

Questi risultati dimostrano l'esistenza di differenze significative a livello cognitivo nella comprensione delle due figure retoriche, e la maggiore disinvoltura registrata a livello di decodifica metonimica appare in linea con quelle teorie linguistiche che identificano gli schemi cognitivi della metonimia in qualcosa di connaturato alla mente umana (Brdar-Szabó e Brdar 100).

Comprensione della metonimia

minore difficoltà cognitiva

sviluppo più precoce e veloce

processo di sviluppo breve (fino ai 13 anni)

conformità agli schemi cognitivi innati

Comprensione della metafora

maggiore difficoltà cognitiva

sviluppo più graduale

processo di sviluppo continuo fino all'età adulta

esigenza di maggiori input contestuali

La retorica classica considerava la metonimia come una deviazione rispetto alla norma linguistica, mentre gli studi più recenti evidenziano come la comprensione e la produzione di tale figura di pensiero siano riconducibili a processi cognitivi profondamente radicati nella mente umana: né stupisce che siano stati i cognitivisti a comprendere per primi non solo l'*appeal* esercitato dalla metonimia, ma la straordinaria produttività di tale figura. I primi studi sulla metonimia in una direzione che ha poi condotto ai test portati a termine da Runblad e Annaz sono da attribuire al linguista Geoffrey Nunberg e soprattutto allo studioso di linguistica cognitiva Gilles Fauconnier. Nunberg ha riconosciuto nella metonimia un caso di *riferimento differito*, utile all'interno di una comunità che condivide un determinato sistema di convenzioni semiotiche: la frase «il panino al prosciutto è ancora inquieto» permette ad esempio di evidenziare come l'espressione metonimica sia giustificata all'interno del sistema di credenze dei camerieri, secondo i quali i clienti vanno identificati in base ai loro ordini.

Fauconnier ha dimostrato ulteriormente come la metonimia sia una forma di *riferimento differito* che si attiva per costituire relazioni tra oggetti dettate da ragioni culturali e pragmatiche, ma soprattutto cognitive. Nel corso degli anni, l'originalità del suo modello esplicativo si è fondata sul riconoscimento di un'equivalenza tra le relazioni metonimiche che sfruttano l'idea di contiguità logica o materiale e le mappature

sinaptiche, chiamate *connettori*, che s'instaurano a livello neuronale. Attraverso l'introduzione del concetto di *connettore*, Fauconnier ha costruito un sistema analogo a quello delle metafore di orientamento elaborato da Lakoff, cioè lo strumento fondamentale della capacità umana di concettualizzazione, che si costituisce partendo da una serie di concetti complessi e categorie generali, in base ai quali l'uomo investe di senso le proprie esperienze. Il punto è che i connettori metonimici, per Fauconnier, partecipano alla costruzione delle mappature alimentandosi di stimoli culturali ed esperienziali, poiché una metonimia non è una forma retorico-linguistica, ma un'organizzazione concettuale che si esprime *attraverso* una forma retorico-linguistica. In questa prospettiva, esiste una specifica organizzazione cognitiva corrispondente al modello metonimico, che annovera un concetto *a* da intendersi come *target*, una struttura concettuale che contiene sia *a* che *b* (dove *b* costituisce una parte di *a* oppure vi è strettamente associato attraverso rapporti di contiguità logica o materiale), nella certezza tuttavia che, rispetto ad *a*, *b* sia più semplice da comprendere e da ricordare, risultando dunque immediatamente più utile ai fini della lettura di un determinato contesto (Fauconnier e Turner 91-95).

In altri termini, per Fauconnier l'origine della metonimia è da rintracciare in un'associazione diretta, naturale o culturale, tra oggetti o eventi che contraddistinguono l'esperienza umana in un momento storico dato e in un contesto geografico specifico. Lungi dall'essere un ornamento, come voleva la retorica classica, o l'utensile accreditato dagli stili mimetico-realistici per celebrare l'ordine delle cose, come voleva Roman Jakobson, le focalizzazioni metonimiche formano una componente centrale del pensiero umano e sono da considerarsi fondamentali non solo nei processi più generali dell'argomentazione, del ragionamento e dell'inferenza, ma altresì nello svolgere le funzioni referenziali che pertengono alla maggior parte degli atti comunicativi. L'importanza dei fattori culturali esterni ed esperienziali nella determinazione delle strutture cognitive di tipo metonimico è dunque una delle cose che ci insegnano gli studi di Fauconnier e che si congiunge con le attuali ricerche neuroscientifiche, per le quali il nostro modo di esprimerci è sempre *incarnato* (*embodied*), cioè basato sull'esperienza corporea e l'interazione con l'ambiente (Fauconnier e Turner 48-50).

Un recente contributo presenta il primo studio di risonanza magnetica funzionale (fMRI) applicato all'analisi dei meccanismi di processazione della metonimia; l'esperimento, condotto su 14 soggetti utilizzando 124 brevi frasi in lingua tedesca, ha indotto i soggetti a leggere di volta in volta frasi semanticamente letterali (ad es. «L'Africa è arida»), frasi in cui ricorre una metonimia (ad es. «L'Africa ha fame»), frasi del tutto asemantiche (ad es. «L'Africa è lana»). Ebbene: si è visto attraverso le tecniche di neuro-imaging che la decodifica delle frasi in cui appare una metonimia comporta l'attivazione di particolari reti neuronali, localizzate nell'emisfero sinistro e segnatamente nell'area sinistra fronto-temporale, che dunque sembra avere un ruolo fondamentale nella comprensione delle strategie retoriche per contiguità logica o materiale (Rapp et al. 196-205).

Bibliografia

- Aziz-Zadeh, Lisa e Antonio Damasio. "Embodied Semantics for Actions: Findings from Functional Brain Imaging." *Journal of Physiology* 102 (2008): 35-39.
- Black Max. *Modelli, archetipi, metafore*. Trad. Annalisa Almansi ed Enrico Paradisi. Parma: Pratiche, 1983.
- Bottiroli, Giovanni. *Retorica. L'intelligenza figurale nell'arte e nella filosofia*. Torino: Bollati Boringhieri, 1993. Stampa.
- Brdar-Szabò Rita e Mario Brdar. "Referential Metonymy Across the Languages." *International Journal of English Studies* 3 (2003): 85-104.
- Chen Evan, Page Widick e Anjan Chatterjee. "Functional-Anatomical Organization of Predicate Metaphor Processing." *Brain and Language* 107 (2008): 194-202.
- Coulson Seana e Cyma Van Petten. "Conceptual Integration and Metaphor. An Event Related Study." *Memory & Cognition* 30 (2002): 958-964.
- Croft William e D. Alan Cruse. *Cognitive Linguistics*. Cambridge: Cambridge University Press, 2008. Stampa.
- Eviatar Zohar e Marcel Adam Just. "Brain Correlates of Discourse Processing: An fMRI Investigation of Irony and Conventional Metaphor Comprehension." *Neuropsychologia* 44 (2006): 2348-2359.
- Fauconnier Gilles. *Mental Spaces: Aspects of Meaning Construction in Natural Language*. Cambridge (Mass.): MIT Press, 1985. Stampa.
- Fauconnier Gilles e Mark Turner. *The Way We Think. Conceptual Blending and the Mind's Hidden Complexities*. New York: Basic Books, 2002. Stampa
- Feldman Jerome A. *From Molecule to Metaphor. A Neural Theory of Language*. Cambridge (Mass.): MIT Press, 2006. Stampa.
- Gallese Vittorio. "Seeing Art... Beyond Vision. Liberated Embodied Simulation in Aesthetic Experience." *Seeing with the Eyes Closed*. Ed. Alexander Abbushi. Berlin: Association for Neuroesthetics, 2011. 62-65. Stampa.
- Genette Gérard. *Figure III. Discorso del racconto*. Trad. Lina Zecchi. Torino: Einaudi, 1976. Stampa.
- Gopnik Alison. *Il bambino filosofo*. Trad. Francesca Gerla. Torino: Bollati Boringhieri, 2010. Stampa.
- Grady Joseph E. "Image Schemas and Perception: Refining a Definition." *From Perception to Meaning. Image Schemas in Cognitive Linguistics*. Eds. B. Hampe e Joseph. E. Grady. Berlin-New York: Mouton de Gruyter, 2005. 35-56. Stampa.
- Lakoff George. "The Neural Theory of Metaphor." *The Cambridge Handbook of Metaphor and Thought*. Ed. Raymond W. Gibbs Jr. Cambridge: Cambridge University Press, 2008. 17-38. Stampa.
- Lakoff George e Mark Johnson. *Metafora e vita quotidiana*. Trad. Patrizia Violi. Milano: Bompiani, 1998. Stampa.

- Lakoff George e Mark Turner. *More than Cool a Reason: A Field Guide to Poetic Metaphor*. Chicago: Chicago University Press, 1989. Stampa.
- Mortara Garavelli Bice. *Manuale di retorica*. Milano: Bompiani, 1988. Stampa.
- Nunberg Geoffrey. *The Pragmatics of Reference*. Bloomington: Indiana University Linguistics Club, 1978. Stampa.
- Prandi Michele. "Conceptual Conflict and Metaphor: Against Literal Meaning." *Metaphors*. Ed. Stefano Arduini. Roma: Edizioni di Storia e Letteratura, 2007. 81-117. Stampa.
- Raposo Ana, Helen E. Moss, Emmanuel A. Stamatakis e Lorraine K. Tyler. "Modulation of Motor and Premotor Cortices by Actions, Action Words and Action Sentences." *Neuropsychologia* 47 (2009): 388-396.
- Alexander M. Rap, Michael Erb, Wolfgang Grodd, Mathias Bartels e Katja Markert. "Neural correlates of metonymy resolution." *Brain and Language* 119 (2011): 196-205.
- Gabriella Rundblad e Dagmara Annaz. "Development of Metaphor and Metonymy Comprehension: Receptive Vocabulary and Conceptual Knowledge." *British Journal of Developmental Psychology* 28 (2010): 547-563.
- Schmidt Gwenda L. e Carol A. Seger "Neural correlates of metaphor processing: The roles of figurativeness, familiarity and difficulty." *Brain and Cognition* 71, 3 (2009): 375-386.
- Simmons W. Kyle e Lawrence W. Barsalou. "The Similarity in Tomography Principle: Reconciling Theories of Conceptual Deficits." *Cognitive Neuropsychology* 20 (2003): 451-486.
- Tremblay Pascale e Uri Hasson, eds. "Neurobiology of Language." *Brain and Language* 122, 3 (2012): 133-226.
- Utsumi Akira. "The Role of Feature Emergence in Metaphor Appreciation". *Metaphor and Symbol* 20, 3 (2005): 151-172.