

Dominanza manuale, disturbi del linguaggio e difficoltà di apprendimento della L2

Antonino Bucca

Department of Cognitive Science, University of Messina
bucca@unime.it

Abstract Does it really make sense to imagine research on the hypothesis of a possible correlation between left-handed dominance and some language and/or learning disorders? Can this idea find a place within a broader theoretical-naturalistic model of the origin and the functioning of language? Finally, is it useful to consider this correlation also in relation to gender and/or cultural differences?

The problem of a possible correlation between manciness and manifestations of some language disorder is not new at all. In fact, from Samuel T. Orton's (1937) surveys to a number of other recent researches, this hypothesis has been at the center of several studies (among others, see: CORBALLIS 1974; SATZ, FLETCHER 1987; EGLINTON, ANNETT 1994; MCMANUS 1999; ANNETT 2011; SCERRI *et al.* 2011; VLACHOS *et al.* 2013). Moreover, this idea is also confirmed by empirical observations of class teachers in primary schools.

There may, therefore, be a correlation between left-handed dominance and the greater incidence in left-handed subjects of some language and/or learning disorders such as dyslexia, dyscalculia, dysgraphia (Learning Disabilities – LD, or DSA), and learning difficulty of the second language (L2). To try to better understand this problem, I present the results of our research on a representative sample of children from the Italian primary school.

Keywords: left-handedness, cerebral asymmetry, dyslexia, dyscalculia, dysgraphia, L2 difficulty

Received 1 November 2017; accepted 3 December 2017.

0. Introduzione

Da quasi un secolo ormai – almeno dalle prime ricerche di Samuel T. Orton (1937) – si cerca di capire se effettivamente è dimostrabile una qualche correlazione tra il mancinismo e i disturbi del linguaggio. E, in particolare, se questa correlazione può riguardare i disturbi del linguaggio come la dislessia, la discalculia, la disgrafia o disortografia che per via delle loro forme evolutive sono noti anche come disturbi specifici dell'apprendimento (DSA). Le osservazioni empiriche in classe degli insegnanti delle scuole primarie, d'altronde, sembrano avvalorare questa ipotesi. Per cui, tale idea è stata ripresa e ha orientato anche altri studi molto più recenti

(CORBALLIS 1974, SATZ, FLETCHER 1987, EGLINTON, ANNETT 1994, MCMANUS 1999; ANNETT 2011, SCERRI *et al.* 2011, VLACHOS *et al.* 2013).

Alla luce degli orientamenti teorici e delle indagini precedenti, in questo articolo riportiamo una parte dei risultati di una nostra ricerca condotta su un campione rappresentativo di bambini della scuola primaria italiana. Attraverso una serie di interviste strutturate agli insegnanti, ovvero attraverso un esame indiretto del campione, l'obiettivo del nostro studio è dunque quello di verificare la significatività della correlazione tra la dominanza manuale sinistra e la maggiore incidenza nei soggetti mancini di disturbi del linguaggio e/o dell'apprendimento (come la dislessia, la discalculia, la disgrafia), e di difficoltà di apprendimento della seconda lingua (L2).

1. Mancinismo, DSA e difficoltà L2: materiali e metodi di ricerca

Da alcuni anni stiamo cercando di studiare il fenomeno – peraltro abbastanza evidente nella prassi scolastica – della correlazione tra la dominanza manuale sinistra o mancinismo e la maggiore incidenza nei soggetti mancini rispetto ai destrimani di disturbi del linguaggio e/o dell'apprendimento (BUCCA, ARCORACI 2015, BUCCA, ARCORACI 2017). Di recente abbiamo ripetuto le nostre ricerche precedenti. In particolare, abbiamo migliorato l'indagine estendendo lo studio a un campione molto più vasto di bambini, e utilizzato altri modelli teorici per affinare l'esame statistico dei dati. Come abbiamo già riportato più diffusamente in altro luogo (BUCCA, CARUSO, ARCORACI 2017), i dati relativi ai bambini sono stati acquisiti attraverso il metodo di rilevazione indiretta, cioè attraverso una serie di interviste agli insegnanti curricolari e di sostegno delle classi terza, quarta e quinta della scuola primaria. Tali interviste sono state effettuate presso alcuni istituti comprensivi siciliani, calabresi e lombardi. In ogni classe in esame abbiamo rilevato il numero dei componenti della classe, il genere dei bambini, la dominanza manuale, l'eventuale presenza di soggetti con dislessia, discalculia, disgrafia (DSA), e/o con difficoltà di apprendimento della seconda lingua (L2) (BUCCA, CARUSO, ARCORACI 2017).

Per quanto riguarda la dominanza manuale sinistra, contrariamente alle prassi sperimentali che in molti casi prevedono l'utilizzo dell'*Edinburgh Handedness Inventory* – EHI (OLDFIELD 1971) o di test standardizzati per stabilire la dominanza emisferica (ANTONIETTI *et al.* 2005), nel nostro caso abbiamo individuato i soggetti mancini attraverso l'osservazione in classe degli insegnanti in merito all'uso preferenziale della mano sinistra nei compiti di scrittura e/o di disegno, e del piede sinistro per calciare una palla. I soggetti con DSA, invece, sono stati individuati attraverso le diagnosi funzionali e/o altre certificazioni specialistiche attestata da équipe neuro-psico-pedagogiche o da unità operative di neuropsichiatria infantile. Infine, le difficoltà di apprendimento della seconda lingua (L2) dei bambini in esame, ovviamente sono state valutate dagli stessi insegnanti intervistati: per i bambini italo-foni, esse hanno riguardato i livelli di apprendimento scolastico di una qualsiasi lingua diversa dall'italiano; mentre per i bambini stranieri, sono stati valutati i livelli di apprendimento scolastico dell'italiano.

Il nostro campione è costituito da 6822 bambini, di cui 3632 maschi e 3190 femmine. Tra questi, 6201 (il 90,90% del campione) sono soggetti destrimani (3270 maschi e 2931 femmine), invece 621 bambini (il 9,10% del campione) sono soggetti mancini (362 maschi e 259 femmine) (Fig. 1). Dunque, nonostante dal punto di vista scientifico la nostra scelta per la valutazione del mancinismo possa apparire

inadeguata o insufficiente, il dato complessivo riferito ai soggetti mancini del campione sembra assolutamente in linea con le rilevazioni statistiche riguardanti l'incidenza del mancino nella popolazione che generalmente si attesta intorno al 9-10%. Tale dato sembra riflettersi anche sul numero dei soggetti mancini suddivisi per genere: in questo caso abbiamo una leggera prevalenza – anch'essa statisticamente significativa – dei soggetti maschi (il 10%) sulle femmine (8,12%) (ANNETT 1972, COREN, PORAC 1977).



Fig. 1: Dettagli campione in esame.

2. La “mano del diavolo”: analisi dei risultati

Rispetto al nostro campione, l'incidenza dei soggetti con disturbi specifici di apprendimento (DSA) è pari al 4,40% (300 bambini). Di questo gruppo fanno parte i soggetti con dislessia, 227 bambini il 3,33% del campione complessivo; i soggetti con discalculia, 144 bambini il 2,11% del campione complessivo; e i soggetti con disgrafia, 226 bambini il 3,31% del campione complessivo. Quindi, anche i nostri dati relativi ai disturbi specifici di apprendimento (dislessia, discalculia, disgrafia) sembrano in linea con le rilevazioni sulla diffusione di tali disturbi nella popolazione che sembrano attestarsi intorno al 3-5% (GHIDONI, ANGELINI 2007, KUCIAN *et al.* 2011, BARBIERO *et al.* 2012). Tuttavia, il risultato di maggiore interesse sembra essere quello relativo alle difficoltà di apprendimento della seconda lingua (L2) dei bambini in esame. In questo caso abbiamo 356 soggetti, il 5,22% del campione complessivo (Fig. 2). Ma, a parte diverse ricerche sulle modalità e/o sulle difficoltà di apprendimento della seconda lingua (vedi, per esempio: PERANI *et al.* 1998, BISHOP 2000, DANESI 2003, D'ANSELMO *et al.* 2013), purtroppo su questo dato non abbiamo trovato altri riferimenti statistici.

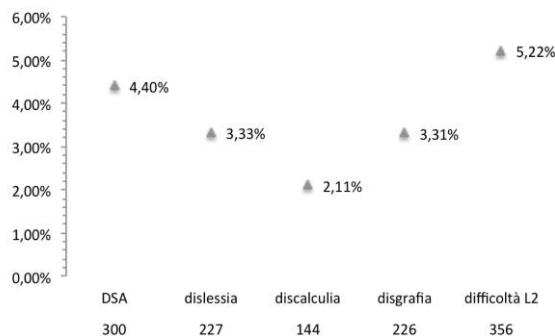


Fig. 2: Valori complessivi DSA e difficoltà L2.

Questo per quanto riguarda i valori complessivi relativi all'incidenza dei disturbi del linguaggio e/o dell'apprendimento. Se invece discriminiamo tali dati per genere, notiamo le prime differenze tra i maschi e le femmine. I valori riferiti ai disturbi specifici di apprendimento (DSA), vedono la netta prevalenza dei maschi rispetto alle femmine (5,67% vs 2,95%). E, in linea con tali risultati, i maschi dislessici sono il 4,32% vs il 2,19% delle femmine; i maschi con discalculia sono il 2,37% mentre le femmine l'1,82%; i maschi disgrafici sono il 4,57% vs l'1,88% delle femmine. La forbice tra maschi e femmine è evidente anche per ciò che riguarda le difficoltà di apprendimento della seconda lingua (L2) dei bambini in esame: i maschi sono il 6,58% vs il 3,67% delle femmine (Tab 1; Fig. 3).

	DSA	dislessia	discalculia	Disgrafia	difficoltà L2
maschi	206 (5,67%)	157 (4,32%)	86 (2,37%)	166 (4,57%)	239 (6,58%)
femmine	94 (2,95%)	70 (2,19%)	58 (1,82%)	60 (1,88%)	117 (3,67%)

Tab. 1: Differenze di genere DSA e difficoltà L2.

Dunque, possiamo notare già alcune differenze significative nell'incidenza dei disturbi del linguaggio e/o dell'apprendimento tra i maschi e le femmine del nostro campione. Osserviamo adesso i valori riportati dai soggetti destrimani e dai soggetti mancini. Cominciamo, ancora una volta, dai disturbi specifici di apprendimento. I soggetti destrimani con DSA sono il 4,06% rispetto al gruppo dei bambini destrimani, invece i soggetti mancini sono il 7,73% rispetto al gruppo dei bambini mancini: $\chi^2(6822) = 18,04, p < .001$. Naturalmente, il *trend* positivo dei mancini è evidente anche per la dislessia. Infatti, abbiamo il 3,13% dei bambini destrimani dislessici, contro il 5,31% dei bambini mancini dislessici: $\chi^2(6822) = 8,38, p < .004$. Ancora, per quanto riguarda la discalculia abbiamo il 2% dei soggetti destrimani contro il 3,22% dei soggetti mancini: $\chi^2(6822) = 4,07, p < .044$. Nel caso nella disgrafia – probabilmente a causa delle difficoltà di coordinamento motorio manuale dell'apprendimento della scrittura dei mancini – la forbice aumenta notevolmente. I bambini destrimani disgrafici sono il 3,05%, mentre i bambini mancini disgrafici sono il 5,96%: $\chi^2(6822) = 14,92, p < .001$. Distanze rilevanti, infine, sono evidenti anche nelle difficoltà di apprendimento della seconda lingua (L2). In questo caso i soggetti destrimani con difficoltà di apprendimento della seconda lingua sono il 4,77%, invece i soggetti mancini con tali difficoltà sono il 9,50%: $\chi^2(6822) = 25,57, p < .001$ (Tab. 2; Fig. 3).

	DSA	dislessia	discalculia	Disgrafia	difficoltà L2
mancini	48 (7,73%)	33 (5,31%)	20 (3,22%)	37 (5,96%)	59 (9,50%)
destrimani	252 (4,06%)	194 (3,13%)	124 (2%)	189 (3,05%)	296 (4,77%)
	$p < .001$	$p < .004$	$p < .044$	$p < .001$	$p < .001$

Tab. 2: Differenze tra mancini e destrimani nei DSA e nelle difficoltà L2.

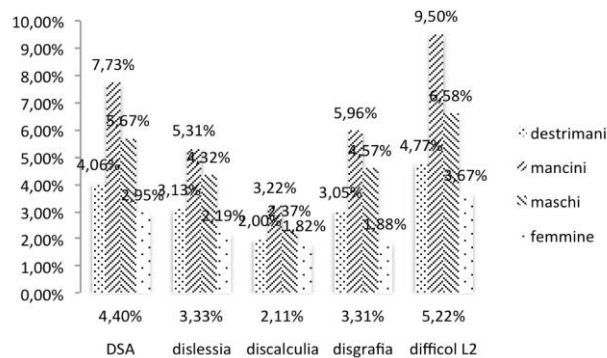


Fig. 3: Differenze destrimani/mancini e differenze di genere.

La cosiddetta “mano del diavolo”, dunque, sembra avere una qualche correlazione con i disturbi del linguaggio e/o dell’apprendimento che abbiamo considerato. Tale correlazione, come abbiamo visto,   confermata dalla distribuzione delle probabilit  tra i valori emersi dall’esame statistico del nostro campione. Lo scostamento delle frequenze statistiche osservate, infatti, mostra effetti di correlazione tra la dominanza manuale sinistra, i DSA e le difficolt  di apprendimento della L2 assolutamente significativi.

Se per  consideriamo anche l’esame dei coefficienti di probabilit  e di correlazione del mancinit  con tali disturbi (*Modello probit*) – misurando cio  gli effetti di interazione e/o marginali relativi alle variabili genere sessuale e dominanza manuale dei bambini in esame –, emergono altri fenomeni interessanti. Oltre alle gi  citate differenze tra maschi e femmine e tra mancini e destrimani, infatti, adesso abbiamo anche la possibilit  di osservare con pi  precisione l’incidenza di tali disturbi e le differenze di genere entro i rispettivi gruppi dei soggetti mancini e dei soggetti destrimani. E, quindi, di poter notare le differenze sostanziali che emergono sia rispetto alla dominanza manuale, sia rispetto al di genere dei soggetti del nostro campione.

Questo esame statistico, in particolare, sembra indicare che le probabilit  dei maschi mancini di manifestare DSA sono maggiori rispettivamente: di quelle delle femmine mancine, di quelle dei maschi destrimani, di quelle della media complessiva del campione e, infine, di quelle delle bambine destrimani. Anche per quanto riguarda la dislessia e – con valori pi  attenuati ma importanti – la discalculia, abbiamo risultati analoghi. La disgrafia, invece, sembra presentare un dato diverso. A parte i soliti valori riferibili alle maggiori probabilit  di essere disgrafici dei maschi mancini rispetto alle femmine mancine, ai maschi destrimani, alla media del campione e alle femmine destrimani, solo nel caso della disgrafia l’incidenza nelle femmine mancine   inferiore in confronto a quella dei maschi destrimani. Risultati analoghi ai DSA (con l’eccezione, appunto, della disgrafia), abbiamo infine anche per le difficolt  di apprendimento della L2 (tab. 3)¹.

¹ Per maggiori dettagli su questa parte della ricerca, vedi: BUCCA, ARCORACI 2017.

	M mancini	F mancine	M destrimani	media campione	F destrimani	p-value
DSA	8,42%	7,25%	5,37%	4,40%	2,56%	$p < .001$
Dislessia	5,98%	4,58%	4,14%	3,30%	1,98%	$p < .001$
Discalculia	3,26%	3,05%	2,27%	2,10%	1,71%	$p < .001$
Disgrafia	7,88%	3,82%	4,20%	3,30%	1,71%	$p < .001$
difficoltà L2	11,14%	7,63%	6,07%	5,21%	3,31%	$p < .001$

Tab. 3: Coefficienti di probabilità e di correlazione con DSA e difficoltà L2.

I risultati della nostra ricerca sembrano indicare una tendenza abbastanza chiara: i maschi rispetto alle femmine e soprattutto i mancini rispetto ai destrimani risulterebbero maggiormente esposti ai DSA (dislessia, discalculia, disgrafia) e alle difficoltà di apprendimento della L2. In particolare, se guardiamo l'ultimo esame statistico (tab. 3), sembra delinearsi una sorta di linea virtuale con valori delle probabilità di correlazione decrescenti. Infatti, da una parte, sul punto più alto di incidenza di tali disturbi abbiamo i maschi mancini. Dall'altra parte, invece, sul punto più basso delle percentuali di incidenza abbiamo le bambine destrimani. Tra questi due punti estremi si trovano i valori percentuali (anch'essi rilevanti) prima delle bambine mancine e subito dopo dei maschi destrimani. Sembra plausibile, quindi, che in alcuni casi di dominanza manuale sinistra – vale a dire nei soggetti mancini in cui probabilmente si verifica la cosiddetta “indecisione funzionale emisferica” – il dispositivo evolutivo dell'asimmetria cerebrale (specialmente per le funzioni dell'emisfero sinistro) possa entrare in “crisi”.

3. Disturbi del linguaggio e lateralizzazione emisferica

Ormai è ampiamente dimostrato che i processi linguistici, a causa dell'asimmetria funzionale cerebrale e/o della lateralizzazione cerebrale, sono localizzati prevalentemente a livello delle aree corticali e sottocorticali dell'emisfero sinistro. E, com'è noto, anche nella maggioranza dei soggetti mancini le funzioni linguistiche sono controllate dalle aree cerebrali dell'emisfero sinistro (LENNEBERG 1967, GESCHWIND, LEVITSKY 1968, CORINA, VAID, BELLUGI 1992, KNECHT *et al.* 2000, LIEBERMAN 2002). È stato osservato, tuttavia, che nei soggetti mancini può determinarsi il fenomeno dell'“indecisione funzionale” tra i due emisferi cerebrali, e ciò sarebbe alla base di diversi disturbi del linguaggio (CROW *et al.* 1998, BASIC *et al.* 2004). I casi più noti sono rappresentati dalle ricerche sui disturbi specifici del linguaggio (*Specific Language Impairment, SLI*)².

In questa stessa direzione teorica, altre indagini riguardano anche i disturbi specifici di apprendimento (DSA): per esempio, le diverse forme di dislessia (SATZ, FLETCHER 1987, BEATON 1997, SILANI *et al.* 2005, EDGAR *et al.* 2006, ILLINGWORTH, BISHOP 2009). E riguardano soprattutto la cosiddetta dislessia fonologica che, rispetto ai soggetti destrimani, si manifesterebbe prevalentemente nei soggetti mancini (ANNETT 2011). Il ruolo dell'indecisione funzionale emisferica, ovviamente, è stato al centro di ricerche anche sulla discalculia e sulla disgrafia (BHATTACHARYYA *et al.* 2014). Inoltre, studiando soggetti bilingue, si è cercato di capire e di spiegare il ruolo dell'asimmetria cerebrale e/o della lateralizzazione

² Tra i numerosi studi che riguardano i disturbi specifici del linguaggio, molti dei quali abbastanza recenti, vedi soprattutto: DE FOSSÉ *et al.* 2004, BISHOP 2005, PECINI *et al.* 2005, WHITEHOUSE, BISHOP 2008, BADCOCK *et al.* 2012.

emisferica nell'apprendimento di una seconda lingua (L2) (PERANI *et al.* 1998, BISHOP 2000, D'ANSELMO *et al.* 2013).

Infine, gli studi sulla possibile correlazione tra il mancinismo e la maggiore incidenza di disturbi del linguaggio e/o dell'apprendimento (DSA e difficoltà L2) sembrano incoraggiati anche dalle osservazioni empiriche in classe degli insegnanti delle scuole primarie. Infatti, al di là delle differenze socio-culturali, spesso nella prassi scolastica sono descritte le evidenti difficoltà di apprendimento (della lettura, della scrittura, di una seconda lingua ecc.) che i bambini mancini sembrano incontrare rispetto ai bambini destrimani.

L'evoluzione del linguaggio e la lateralizzazione funzionale a livello delle aree corticali e sottocorticali dell'emisfero sinistro sembra aver sfavorito i soggetti mancini "indecisi": coloro, cioè, che non presentano forme "decise" (a sinistra o a destra) di asimmetria funzionale emisferica. In alcuni soggetti mancini, dunque, potrebbero determinarsi forme di indecisione funzionale emisferica, vale a dire fenomeni ambivalenti di lateralizzazione emisferica per i processi linguistici. Per cui, sembra possibile ipotizzare che la mancanza di una precisa dominanza emisferica – ovvero la rappresentazione bilaterale delle funzioni linguistiche – potrebbe rendere i mancini meno performanti nelle abilità linguistiche (ANNETT 1993, 2008, CROW *et al.* 1998, KNECHT *et al.* 2000, BISHOP 2013, BRANDLER, PARACCHINI 2014).

4. Conclusioni

Nonostante i numerosi tentativi di spiegazione più o meno recenti e i risultati della nostra ricerca, pensiamo che non sia ancora possibile stabilire un rapporto biunivoco tra i disturbi del linguaggio e dell'apprendimento di cui ci siamo occupati e il mancinismo: né si può essere certi che, in generale, i soggetti mancini siano più esposti dei soggetti destrimani ai disturbi del linguaggio. Tuttavia, anche alla luce dei nostri risultati, sembra evidente che – rispetto ai soggetti destrimani e/o all'incidenza media dei DSA – una quota significativa di soggetti mancini (maschi e femmine) possono presentare maggiori difficoltà nel linguaggio e nell'apprendimento di una seconda lingua.

In ogni caso, le riflessioni teoriche su tali questioni suggeriscono una serie di domande. È possibile che – come nel caso delle afasie o dello studio di altri disturbi cognitivi – anche l'idea di una correlazione tra la dominanza manuale sinistra e i disturbi del linguaggio e/o dell'apprendimento possa essere feconda nell'ambito di un più ampio modello teorico-naturalistico sull'origine e sul funzionamento del linguaggio? Considerando la funzione adattativa dell'asimmetria cerebrale e quello che sembra un complicato rapporto tra il mancinismo e la stessa asimmetria cerebrale sinistra, come spiegare altrimenti le difficoltà linguistiche che pure molti dei soggetti mancini sembrano presentare? Ipotizzare una qualche correlazione tra la dominanza manuale sinistra e l'incidenza di disturbi e/o difficoltà del linguaggio in riferimento a differenze di genere e a differenze culturali può costituire una traccia per percorrere altri sentieri di ricerca?

Si tratta solo di alcune delle domande possibili ma tali da richiedere risposte forse troppo ambiziose: ovvero, esse necessitano di ipotesi teoriche corredate da studi e da evidenze sperimentali difficili – in questa sede – anche da abbozzare per linee generali. Per il momento – nel presente lavoro – abbiamo cercato di cogliere e di rendere un'istantanea di quello che consideriamo un fenomeno abbastanza noto almeno agli addetti all'insegnamento scolastico nella scuola primaria. Naturalmente,

muovendo da quelle che sembrano le evidenze più chiare emerse da questa indagine cercheremo di alimentare nuove ricerche sul linguaggio verosimilmente in linea sia con i tentativi di comprensione del ruolo della cosiddetta “indecisione funzionale emisferica”, sia con la considerazione dell’adattamento evolutivistico e dell’asimmetria cerebrale dell’emisfero sinistro per le funzioni linguistiche.

Bibliografia

ANNETT, Marian (1972), «The distribution of manual asymmetry», in *British Journal of Psychology*, 63, pp. 343-358.

ANNETT, Marian (1993), «The right shift theory of a genetic balanced polymorphism for cerebral dominance and cognitive processing», in *Cahiers de Psychologie Cognitive*, 14, pp. 427-480.

ANNETT, Marian (2008), «The Right Shift Theory of Handedness and Brain Asymmetry in Evolution, Development and Psychopathology», in *Cognition, Brain, Behavior*, 10, pp. 235-250.

ANNETT, Marian (2011), «Dyslexia and handedness: Developmental and surface dyslexias are associated with different biases for handedness», in *Perceptual and Motor Skills*, 112, pp. 417-425.

ANTONIETTI, Alessandro, FABIO, Rosa A., BOARI, Giuseppe, BONANOMI, Andrea (2005), «Il questionario ‘Style of Learning and Thinking’ (SOLAT): Dati psicometrici per una validazione e standardizzazione della versione italiana», in *TPM Testing Psicometria Metodologia*, 12, 4, pp. 299-316.

BADCOCK, Nicholas A., BISHOP, Dorothy V.M., HARDIMAN, Mervyn J., BARRY, Johanna G., WATKINS, Kate E. (2012), «Co-localisation of abnormal brain structure and function in specific language impairment», in *Brain & Language*, 120, pp. 310-320.

BARBIERO, Chiara, LONCIARI, Isabella, MONTICO, Marcella, MONASTA, Lorenzo, PENGE, Roberta, VIO, Claudio, TRESSOLDI, Patrizio E., FERLUGA, Valentina, BIGONI, Anna, TULLIO, Alessia, CARROZZI, Marco, RONFANI, Luca. (2012), «The Submerged Dyslexia Iceberg: How Many School Children Are Not Diagnosed? Results from an Italian Study», in *PLoS ONE*, 7(10), pp. 1-9.

BASIC, S., HAJNSEK, S., POLJAKOVIC, Z., BASIC, M., CULIC, V., ZADRO, I. (2004), «Determination of cortical language dominance using functional transcranial Doppler sonography in left-handers», in *Clinical Neurophysiology*, 115, pp. 154-160.

BEATON, Alan A. (1997), «The Relation of Planum Temporale Asymmetry and Morphology of the Corpus Callosum to Handedness, Gender, and Dyslexia: A

Review of the Evidence», in *Brain & Language*, 60, pp. 255-322.

BHATTACHARYYA, S., CAI, X., KLEIN, J.P. (2014), «Dyscalculia, Dysgraphia, and Left-Right Confusion from a Left Posterior Peri-Insular Infarct», in *Behavioural Neurology*, pp. 1-4.

BISHOP, Dorothy V.M. (2000), «How does the brain learn language? Insights from the study of children with and without language impairment», in *Developmental Medicine and Child Neurology*, 42, pp. 133-142.

BISHOP, Dorothy V.M. (2005), «Handedness and Specific Language Impairment: A Study of 6 Year Old Twins», in *Developmental Psychobiology*, 46, pp. 293-369.

BISHOP, Dorothy V.M. (2013), «Cerebral Asymmetry and Language Development: Cause, Correlate, or Consequence?», in *Science*, 340(6138), pp. 1230531-3.

BRANDLER, William M., PARACCHINI, Silvia (2014), «The genetic relationship between handedness and neurodevelopmental disorders», in *Trends in Molecular Medicine*, 20(2), pp. 83-90.

BUCCA, Antonino, ARCORACI, Carmen V. (2015), «Language and learning disorders in handed children», in *Conjectura: filosofia e educação*, 20(1), pp. 13-22.

BUCCA, Antonino, CARUSO, Caterina, ARCORACI, Carmen V. (2017), *L'indecisione emisferica, i DSA e le difficoltà di apprendimento della L2*, in CRUCIANI, Marco, TABACCHI Marco E. (eds.), *Nuovi sguardi sulle scienze cognitive*, Corisco Edizioni, Roma-Messina, pp. 1-9.

BUCCA, Antonino, ARCORACI, Carmen V. (2017), *Le differenze di genere nei DSA e nelle difficoltà di apprendimento della L2: il caso dei mancini*, in CRUCIANI, Marco, TABACCHI Marco E. (eds.), *Nuovi sguardi sulle scienze cognitive*, Corisco Edizioni, Roma-Messina, pp. 1-9.

CORBALLIS, Michael C. (1974), «The left-right problem in psychology», in *The Canadian Psychologist*, 15(1), pp. 16-33.

COREN, Stanley, PORAC, Clare (1977), «Fifth centuries of right-handedness: The historical record», in *Science*, 198, pp. 631-632.

CORINA, David P., VAID, Jyotsna, BELLUGI, Ursula (1992), «The Linguistic Basis of Left Hemisphere Specialization», in *Science*, 255, pp. 1258-1260.

CROW, T.J., CROW, L.R., DONE, D.J., LEASK, S. (1998), «Relative hand skill predicts academic ability: global deficits at the point of hemispheric indecision», in *Neuropsychologia*, 36(12), pp. 1275-1282.

D'ANSELMO, Anita, REITERER, Susanne, ZUCCARINI, Francesca, TOMMASI, Luca, BRANCUCCI, Alfredo. (2013), «Hemispheric asymmetries in bilinguals: tongue similarity affects lateralization of second language», in *Neuropsychologia*, 51(7), pp. 1187-1194.

DANESI, Marcel (2003), *Second Language Teaching. A View from the Right Side of the Brain*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.

DE FOSSÉ, Lies, HODGE, Steven M., MAKRIS, Nikos, KENNEDY, David N., CAVINESS, Verne S., MCGRATH, Lauren, STEELE, Shelley, ZIEGLER, David A., HERBERT, Martha R., FRAZIER, Jean A., TAGER-FLUSBERG, Helen, HARRIS, Gordon J. (2004), «Language-Association Cortex Asymmetry in Autism and Specific Language Impairment», in *Annals of Neurology*, 56(6), pp. 757-766.

EDGAR, J. Christopher, YEO, Ron A., GANGESTAD, Steven W., BLAKE, Melissa B., DAVIS, John T., LEWINE, Jeffrey D., CAÑIVE, José M. (2006), «Reduced auditory M100 asymmetry in schizophrenia and dyslexia: Applying a developmental instability approach to assess atypical brain asymmetry», in *Neuropsychologia*, 44(2), pp. 289-299.

EGLINTON, Elizabeth, ANNETT, Marian (1994), «Handedness and Dyslexia: A Meta-Analysis», in *Perceptual and Motor Skills*, 79, pp. 1611-1616.

GESCHWIND, Norman, LEVITSKY, Walter (1968), «Human brain: Left-right asymmetries in temporal speech region», in *Science*, 161, pp. 186-187.

GHIDONI, Enrico, ANGELINI, Damiano (2007), «La diagnosi di dislessia evolutiva in Italia: situazione e prospettive dall'infanzia all'età adulta», in *Lo Spallanzani*, 21, pp. 87-94.

ILLINGWORTH, Sarah, BISHOP, Dorothy V.M. (2009), «Atypical cerebral lateralisation in adults with compensated developmental dyslexia demonstrated using functional transcranial Doppler ultrasound», in *Brain & Language*, 111, pp. 61-65.

KNECHT, S., DRAGER, B., DEPPE, M., BOBE, L., LOHMANN, H., FLOEL, A., RINGELSTEIN, E.-B., HENNINGSSEN, H. (2000), «Handedness and hemispheric language dominance in healthy humans», in *Brain*, 123(12), pp. 2512-2518.

KUCIAN, Karin, GROND, Ursina, ROTZER, Stephanie, HENZI, Bettina., SCHÖNMANN, Claudia, PLANGGER, Fabienne, GÄLLI, Markus, MARTIN, Ernst, von ASTER, Michael (2011), «Mental number line training in children with developmental dyscalculia», in *NeuroImage*, 57, pp. 782-795.

LENNEBERG, Eric H. (1967), *Biological Foundations of Language*, John Wiley and Sons, New York.

LIEBERMAN, Philip (2002), «On the nature and evolution of the neural bases of human language», in *American Journal of Physical Anthropology*, 119(35), pp. 36-62.

MCMANUS, Ian C. (1999), *Handedness, cerebral lateralization, and the evolution of language*, in CORBALLIS, Michael C., LEA, Stephen E.G. (eds.), *The descent of mind: Psychological perspectives on hominid evolution*, Oxford University Press, Oxford, pp. 194-217.

OLDFIELD, R.C. (1971), «The assessment and analysis of handedness: The Edinburgh Inventory», in *Neuropsychologia*, 9, pp. 97-113.

ORTON, Samuel T. (1937), *Reading, Writing, and Speech Problems in Children*, Norton, New York.

PECINI, Chiara, CASALINI, Claudia, BRIZZOLARA, Daniela, CIPRIANI, Paola, PFANNER, Lucia, CHILOSI Anna M. (2005), «Hemispheric specialization for language in children with different types of Specific Language Impairment», in *Cortex*, 41, pp. 157-167.

PERANI, D., PAULESU, E., GALLES, N.S., DUPOUX, E., DEHAENE, S., BETTINARDI, V., CAPPA, S.F., FAZIO, F., MEHLER, J. (1998), «The bilingual brain. Proficiency and age of acquisition of the second language», in *Brain*, 121, pp. 1841-1852.

SATZ, Paul, FLETCHER, Jack M. (1987), «Left-handedness and dyslexia: an old myth revisited», in *Journal of Pediatric Psychology*, 12, pp. 291-298.

SCERRI, Thomas S., BRANDLER, William M., PARACCHINI, Silvia, MORRIS, Andrew P., RING, Susan M., RICHARDSON, Alex J., TALCOTT, Joel B., STEIN, John, MONACO, Anthony P. (2011), «PCSK6 is associated with handedness in individuals with dyslexia», in *Human Molecular Genetics*, 20(3) pp. 608-614.

SILANI, G., FRITH, U., DEMONET, J.F., FAZIO, F., PERANI, D., PRICE, C., FRITH, C.D., PAULESU, E. (2005), «Brain abnormalities underlying altered activation in dyslexia: A voxel based morphometry study», in *Brain*, 128, pp. 2453-2461.

VLACHOS, Filippos, ANDREOU, Eleni, DELLIOU, Afrodit, AGAPITOU, Paraskevi (2013), «Dyslexia and hand preference in secondary school students», in *Psychology & Neuroscience*, 6(1) pp. 67-72.

WHITEHOUSE, Andrew J.O., BISHOP, Dorothy V.M. (2008), «Cerebral dominance for language function in adults with specific language impairment or autism», in *Brain*, 131, pp. 3193-3200.