UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

Dipartimento di Psicologia

Corso di laurea in Scienze psicologiche dello sviluppo, della personalità e delle relazioni interpersonali

Elaborato finale

L'effetto del bilinguismo nell'arco della vita sulle funzioni esecutive

Relatrice

Francesca Peressotti

***Laureanda*: Flavia Giangrasso**

***Matricola*: 2047270**

Anno accademico 2023/2024

Indice

Le controversie sull'influenza del bilinguismo sulle funzioni esecutive……4

1. Studio 1: l'impatto del bilinguismo sulle funzioni esecutive e sulla memoria di lavoro in giovani adulti (Antón, Carreiras e Duñabeitia, 2019, PlosOne)…….…..6

1.1 Controllo delle variabili che possono influire sulle funzioni esecutive…….6

1.2 Valutazione della componente di inibizione……7

1.3 Valutazione della memoria di lavoro…….……..…8

1.4 Risultati…….……..…9

1.5 Conclusioni…….10

2. Influenza della variabile età…….……12

2.1 Studio 2: confronto tra giovani adulti e anziani sulle conseguenze del bilinguismo sulle funzioni esecutive (Kousaie, Sheppard, Lemieux, Monetta e Taler, 2014, Frontiers in Behavioral Neuroscience)……12

2.2 Manipolazione dell'età dei partecipanti……..……14

2.3 Compiti impiegati nello studio…….……15

2.4 Presentazione dei risultati…….17

2.5 Discussione…….19

2.6 Conclusione……20

3. Il dibattito sul vantaggio bilingue……22

3.1 Influenza del contesto bilingue…….23

3.2 Variabili confondenti……...…….25

3.3 Misurazione dei compiti……27

3.4 Critica all'inibizione come meccanismo che differenzia bilingui e monolingui……..28

3.5 L'ipotesi del controllo attentivo……28

3.6 Bilinguismo nel corso della vita……32

3.7 Evidenze a favore del vantaggio bilingue……..…34

3.8 Variabili coinvolte……..37

Conclusioni……..……39

Riferimenti bibliografici……42

Le controversie sull'influenza del bilinguismo sulle funzioni esecutive

Un tema molto controverso nel bilinguismo è il suo impatto sulle funzioni esecutive. Per comprendere il suo ruolo sulla cognizione sono stati condotti diversi studi che hanno confrontato bilingui e monolingui in compiti che indagano diversi processi esecutivi. Sono emersi risultati discordanti, alcuni studi confermano il miglioramento delle funzioni esecutive nei bilingui (Bialystok, Craik, Klein & Viswanathan, 2004; Bialystok, Craik & Luk, 2008), altri mostrano prestazioni simili tra bilingui e monolingui (Morton & Harper, 2007; Paap & Greenberg, 2013).

Quando si parla di vantaggio bilingue si fa riferimento alle migliori prestazioni in compiti cognitivi dei bilingui rispetto ai monolingui. L'ipotesi che il bilinguismo possa migliorare le funzioni esecutive nasce dall'osservazione che i bilingui attivano entrambe le lingue durante l'elaborazione linguistica (Morford, Wilkinson, Villwock, Piñar & Kroll, 2011; Thierry & Wu, 2007). Questo comporta la necessità di inibire la lingua inadeguata al contesto. A partire da questo presupposto si è ipotizzato che l'inibizione sia più esercitata nei bilingui rispetto ai monolingui, quindi più sviluppata. Infatti, nonostante la componente ereditaria delle funzioni esecutive (Friedman, Miyake, Young, Defries, Corley & Hewitt, 2008), è emerso che queste possono migliorare grazie all'allenamento (Moreno, Bialystok, Barac, Schellenberg, Cepeda & Chau, 2011; Karbach & Kray, 2009).

Esistono studi in cui è stata dimostrata una minore differenza tra le prove congruenti e incongruenti nei bilingui rispetto ai monolingui in compiti che richiedono inibizione, come nel paradigma di *Stroop* (Bialystok, Craik & Luk, 2008), *Simon* (Bialystok, Craik, Klein & Viswanathan, 2004), e *Flanker* (Costa, Hernández & Sebastián-Gallés, 2008).

Tuttavia, altri studi non hanno confermato questi risultati (Paap, Johnson & Sawi, 2015; Paap & Greenberg, 2013). Una delle ipotesi avanzate per spiegare questa variabilità nei risultati è che variabili socio-democratiche non siano state ben controllate (Antón, Duñabeitia, Estévez, Hernández, Castillo, Fuentes, et al., 2014; Paap & Greenberg, 2013). Altre critiche sono state rivolte al fatto che tale vantaggio si esprime solo in circostanze specifiche, ad esempio in base alla numerosità del campione o al Paese di provenienza (Paap, Johnson & Sawi, 2016; Tran et al., 2015; Yang & Yang, 2016; Paap, Johnson & Sawi, 2015; Morton & Harper, 2007).

Un'altra ipotesi emersa è che il vantaggio riguardi principalmente processi di monitoraggio e non quelli di inibizione, sulla base di evidenze che mostrano migliori risultati nei bilingui sia nelle versioni congruenti sia in quelle incongruenti del compito *Flanker* (Costa, Hernández & Sebastián-Gallés, 2008). L'ipotesi di una maggiore capacità di inibizione, infatti, può spiegare solo la differenza tra le prove incongruenti e congruenti, quindi i risultati sono stati attribuiti a migliori abilità di monitoraggio (Costa, Hernández, Costa-Faidella & Sebastián-Gallés, 2009). Inoltre, è stata riscontrata incongruenza nei risultati di compiti che si presume indaghino la stessa componente cognitiva, poiché talvolta le prestazioni sono diverse nonostante i compiti misurino lo stesso costrutto (Martin-Rhee & Bialystok, 2008).

Nel presente elaborato saranno descritti tre studi e una rassegna che analizzano il vantaggio dei bilingui nelle funzioni esecutive, anche considerando l'influenza dell'età sul fenomeno. Infatti, alcuni studi hanno mostrato, tra i bilingui, migliori *performance* negli anziani rispetto ai giovani adulti in compiti esecutivi (Bialystok et al., 2004, 2008; Gold, Kim, Johnson, Kriscio & Smith, 2013).

1. Studio 1: l'impatto del bilinguismo sulle funzioni esecutive e sulla memoria di lavoro in giovani adulti (Antón, Carreiras & Duñabeitia, 2019, PlosOne)

1.1 Controllo delle variabili che possono influire sulle funzioni esecutive

Capire che influenza ha il bilinguismo sulle funzioni esecutive si è rivelato difficile, infatti, riguardo i risultati discordanti sono emerse diverse ipotesi, e sono stati valutati anche diversi fattori e variabili incontrollate che possono dare luogo alle differenze osservate tra bilingui e monolingui (Paap & Greenberg, 2013). Il primo studio che presentiamo ha lo scopo di esaminare il vantaggio nei bilingui cercando di controllare le possibili variabili confondenti (Antón, Carreiras & Duñabeitia, 2019). Le principali variabili considerate sono l'etnia, il *socioeconomic* status (SES), lo status di immigrato. Quest'ultimo è spesso associato a un livello educativo o ad un QI maggiore rispetto ai non immigrati (Milne, Poulton, Caspi & Moffitt, 2001; Kuhn, Everett & Silvey, 2011; Wadsworth, Kuh, Richards & Hardy, 2006).

Gli autori hanno reclutato 180 giovani adulti spagnoli, 90 bilingui e 90 monolingui. I primi provengono dai Paesi Baschi, in cui le lingue ufficiali sono lo spagnolo e il basco, i secondi provengono dalla provincia di *Murcia*, dove la lingua ufficiale è lo spagnolo. È stato valutato il livello di competenza delle lingue e l'età di acquisizione. I bilingui sono esposti regolarmente ad entrambe le lingue grazie alla comunità bilingue in cui vivono e il loro utilizzo delle lingue risulta bilanciato. I monolingui dichiarano una scarsa o nulla conoscenza di altre lingue oltre allo spagnolo. I partecipanti sono stati selezionati da un

campione più ampio in base alla loro età, livello educativo, SES, QI, conoscenza dello spagnolo. Tutti questi aspetti sono stati bilanciati tra i partecipanti bilingui e monolingui.

L'obiettivo dello studio è valutare se in questi due campioni bilanciati si osservi un vantaggio dei bilingui rispetto ai monolingui nei compiti che indagano le funzioni esecutive e la memoria di lavoro (Antón, Carreiras & Duñabeitia, 2019). Sono state condotte analisi di *bootstrapping* sui risultati, gli obiettivi sono: comprendere l'associazione tra la *performance* e fattori socio-demografici, e valutare l'impatto della numerosità sui risultati. A tal proposito si è ipotizzato che il vantaggio bilingue si esprimi solo quando la numerosità del campione sia minore di 30 (Paap, Johnson & Sawi, 2015).

1.2 Valutazione della componente di inibizione

Per la valutazione dell'inibizione sono stati impiegati i compiti *Flanker* (Eriksen & Eriksen, 1974), *Simon* (Simon & Rudell, 1967), *Stroop* verbale (Stroop, 1935) e numerico (Besner & Coltheart, 1979).

Nel compito di *Flanker* vengono presentate una serie di frecce e il partecipante è tenuto a premere il tasto "destra" o "sinistra", in base al verso identificato dalla freccia centrale nella serie nel minor tempo possibile. Ci sono 3 condizioni sperimentali: congruente, in cui la freccia centrale è affiancata da frecce nella stessa direzione; incongruente, in cui la freccia centrale è affiancata da frecce che indicano la direzione opposta; neutra, in cui la freccia non è affiancata da altre frecce.

Nel compito di *Simon* i partecipanti devono premere un pulsante a sinistra quando è presentato un cerchio su uno schermo e un pulsante a destra nei casi in cui appare un quadrato. Il quadrato e il cerchio compaiono casualmente a sinistra e a destra dello schermo. Nella condizione congruente lo stimolo compare nello stesso lato dello schermo

rispetto al pulsante che deve essere premuto per rispondere e nella condizione incongruente lo stimolo è presentato nel lato opposto dello schermo rispetto al pulsante che deve essere premuto.

Il compito di *Stroop* verbale consiste nella presentazione di parole, in questo caso in spagnolo, in diversi colori e al partecipante viene chiesto di denominare il colore della parola presentata. Le parole corrispondono a colori o oggetti. Nella condizione congruente la parola-colore e il colore con cui è scritta coincidono (ad esempio la parola "rosso" è presentata in rosso); nella condizione incongruente il colore indicato dalla parola è diverso rispetto al colore con cui è scritto (ad esempio la parola "rosso" è presentata in blu); nella condizione neutra le parole presentate in diversi colori indicano oggetti.

Infine, nel compito di *Stroop* numerico compaiono due numeri ai lati dello schermo e il compito del partecipante è indicare quale dei due numeri è maggiore premendo un pulsante a destra o a sinistra. Nella condizione congruente il numero con un valore numerico maggiore è più grande anche in dimensioni, mentre nella condizione incongruente il numero maggiore in dimensioni è più piccolo in termini di valore numerico. Infine, nella condizione neutra i due numeri presentati hanno lo stesso valore numerico.

1.3 Valutazione della memoria di lavoro

Lo studio esplora anche compiti di memoria di lavoro poiché in letteratura è stato riportato un vantaggio nei bilingui nel mantenimento delle informazioni nella memoria durante l'elaborazione (Miyake & Shah, 1999). Infatti, anche la memoria di lavoro viene allenata dai bilingui (Morales, Calvo & Bialystok, 2013), ma anche in questo caso non sempre è

stata dimostrata una migliore prestazione (Martin-Rhee & Bialystok, 2008; Luo, Luk & Bialystok, 2010).

Per la misurazione della memoria di lavoro sono state impiegate due versioni (in avanti e inversa) del test *Corsi* (Petrides & Milner, 1982; Corsi, 1972) e dello *span* di cifre (Hebb & Hebb, 1961).

Il compito di *Corsi* consiste nella presentazione di 10 quadrati blu. Successivamente uno di questi diventa verde per 1000 ms. Questo processo si ripete diverse volte e, una volta terminate tutte le sequenze stabilite, il partecipante deve ricordare l'ordine di presentazione dei quadrati verdi. Nel compito inverso di *Corsi* il partecipante è tenuto a ricordare la sequenza in ordine inverso rispetto alla loro presentazione.

Nello *span* di cifre ai partecipanti si presenta una serie di cifre che successivamente devono ricordare ripetendo la sequenza ad alta voce. Questo stesso compito viene somministrato anche nella versione inversa, cioè l'ordine di esposizione delle cifre deve essere inverso rispetto alla loro presentazione.

1.4 Risultati

Nel compito di *Flanker* i tempi di risposta sono risultati inferiori nella condizione neutra rispetto alle altre, e nella condizione congruente rispetto quella incongruente. Non emerge una differenza significativa tra il gruppo dei bilingui e dei monolingui. Allo stesso modo, nel compito di *Simon* si sono ottenuti risultati simili in entrambi i gruppi. Nello specifico, i tempi di reazione sono risultati maggiori nella condizione incongruente rispetto alla condizione congruente e neutra; inoltre, nella condizione congruente le risposte sono state più rapide rispetto a quella neutra. Anche nel compito di *Stroop* verbale e numerico le risposte sono state più rapide nella condizione congruente rispetto alle altre, e la

condizione neutra è risultata più veloce rispetto alla condizione incongrunte. In nessuno dei compiti di *Stroop* sono emerse differenze tra il gruppo bilingue e quello monolingue.

Per ciò che riguarda la memoria di lavoro la capacità di memorizzazione dei due gruppi è risultata simile nel test del *Corsi* e di *span* di cifre. Tuttavia, sono emersi risultati statisticamente significativi nella versione inversa degli stessi test. Nel test *Corsi* inverso il gruppo bilingue ha ricordato in media 8,91 quadrati rispetto a 7,98 del gruppo monolingue; mentre nello *span* di cifre inverso il risultato del gruppo bilingue è stato di 8,97 e quello dei monolingue di 7,94.

Nell'analisi *bootstrapping* sono stati valutati i risultati di 25 partecipanti presi casualmente per 1000 volte e si nota che le differenze significative dei punteggi sono dovute nel 9,46% dei casi all'età (partecipanti significativamente più anziani), nel 4,05% dei casi al QI (punteggi significativamente più alti nel QI) e nel 25,68% dei casi allo status socio-economico (misurato dal reddito mensile diviso per il numero di componenti del nucleo familiare). È stata fatta la stessa valutazione con un campione di 50 partecipanti e si è giunti alle stesse conclusioni. Invece, quando il campione preso in esame aumenta (75 partecipanti) non si sono osservate differenze significative nei punteggi.

1.5 Conclusioni

Questo studio aveva l'obiettivo di valutare gli effetti sulle funzioni esecutive del bilinguismo cercando di controllare quei fattori che possono influenzare la prestazione, cioè età, SES, reddito, livello educativo. Dai risultati è emerso che non c'è nessun vantaggio nelle funzioni esecutive nel gruppo bilingue rispetto ai monolingui. Infatti, si registrano tempi di reazione simili nei due gruppi. Al contrario, l'analisi dei risultati con la procedura di *bootstrapping* conferma che differenze significative tra gruppi emergono

quando c'è un divario rilevante in SES, QI o età. D'altra parte esistono diversi studi che evidenziano l'influenza del SES sulle abilità cognitive (Noble, McCandliss & Farah, 2007; Hackman, Farah & Meaney, 2010; Hackman & Farah, 2009). Questi dati suggeriscono che il bilinguismo non sia associato ad un miglioramento delle funzioni esecutive, ma che altri fattori possono assumere un ruolo importante, primo fra tutti il SES.

Il fatto di non aver confermato l'esistenza di un vantaggio associato al bilinguismo può dipendere dal tipo di bilingui presi in considerazione. Inoltre, gli autori sottolineano che le abilità delle funzioni esecutive vengono impiegate nella vita quotidiana e, per questo, ugualmente sviluppate nei soggetti monolingui, seppure attraverso modalità e compiti differenti.

Per quel che riguarda i risultati ottenuti nei compiti di memoria di lavoro si è osservata una prestazione migliore nei bilingui nelle versioni inverse dei test, cioè nelle condizioni più difficili dei compiti, in cui sono richieste più abilità cognitive. Come suggerito in altri studi (Morales, Calvo & Bialystok, 2013) il vantaggio associato al bilinguismo potrebbe rivelarsi solo nei compiti in cui è richiesta un'alta competenza e attivazione, ma non in quelli semplici. Inoltre, non è stato dimostrato un vantaggio nel monitoraggio, perchè sono state dimostrate buone capacità di memoria di lavoro, ma non tempi di reazione più rapidi rispetto ai monolingui. Un altro dato interessante riguarda le correlazioni osservate tra i diversi compiti, è stato riscontrato che, nella maggior parte dei casi, i partecipanti con buone abilità nei compiti di funzionamento esecutivo hanno ottenuno buoni punteggi anche nei compiti inversi di memoria di lavoro. Gli autori ipotizzano che l'influenza positiva del bilinguismo sulla memoria di lavoro correli con il potenziamento delle funzioni esecutive solo nel caso in cui altri fattori mediano tale relazione, come il SES.

Chiaramente si tratta solo di un'ipotesi, che dovrebbe essere approfondita in ricerche future, così come il peso dello status di immigrato sulle funzioni esecutive. L'invito rivolto dai ricercatori è di controllare variabili socio-demografiche, considerando i risultati riportati per ulteriori approfondimenti, dato che non viene supportata l'esistenza di un vantaggio bilingue.

2. Influenza della variabile età

L'interpretazione dei risultati di un singolo studio circa il funzionamento esecutivo dei bilingui non è sufficiente per giungere a delle conclusioni. Essa deve essere integrata ad altre valutazioni e prove a favore per essere ritenuta valida. Il prossimo studio che analizziamo indaga il ruolo dell'età dei partecipanti, in quanto si discute, come già accennato, circa l'esistenza di un vantaggio maggiore negli anziani rispetto ai giovani (Bialystok et al., 2004). Per comprendere meglio tale dibattito, nel presente elaborato si prenderà in considerazione lo studio di Kousaie, Sheppard, Lemieux, Monetta e Taler (2014).

2.1 Studio 2: confronto tra giovani adulti e anziani sulle conseguenze del bilinguismo sulle funzioni esecutive (Kousaie, Sheppard, Lemieux, Monetta & Taler, 2014, Frontiers in Behavioral Neuroscience).

Lo studio di Kousaie e colleghi (2014) ha l'obiettivo di valutare il vantaggio bilingue sulle funzioni esecutive e le possibili differenze tra giovani adulti e anziani mettendo in confronto partecipanti bilingui e monolingui. La letteratura sull'invecchiamento mette in luce il cambiamento dei processi cognitivi con il passare degli anni, come il peggioramento del funzionamento esecutivo, che si manifesta con un decadimento del

controllo inibitorio (Hasher & Zacks, 1988). Tuttavia, nei bilingui è stato riscontrato un maggiore vantaggio delle funzioni esecutive negli anziani rispetto ai giovani (Bialystok et al., 2004). Una possibile spiegazione riguarda la maggiore pratica a cui sono esposti: la capacità di inibizione, utilizzata per l'impiego delle due lingue, viene esercitata maggiormente e per un lungo periodo di tempo. Secondo alcuni studi il bilinguismo riesce anche a ritardare l'insorgenza dei sintomi di *Alzheimer* negli anziani (Bialystok et al., 2007, Bialystok, Craik et al., 2014).

Altri aspetti importanti, che lo studio tiene in considerazione, sono il tipo di inibizione e l'elaborazione lessicale. Esistono evidenze che mostrano risultati migliori per i bilingui rispetto ai monolingui nei compiti di soppressione dell'interferenza, ma risultati simili tra i gruppi nei compiti di inibizione della risposta (Bunge et al., 2002). Nel primo caso si fa riferimento alla capacità di inibire informazioni non rilevanti, come nei compiti *Stroop* (1935) e *Simon* (Simon & Rudell, 1967); nel secondo caso si parla della capacità di evitare una risposta automatica, come nel SART (Robertson et al., 1997).

Diversi studi hanno dimostrato uno svantaggio dei bilingui rispetto ai monolingui nei compiti linguistici, ad esempio nel recupero lessicale (Michael & Gollan, 2005; Bialystok, 2009). Tuttavia, lo svantaggio si riduce quando ai bilingui viene concessa la possibilità di rispondere in entrambe le lingue rispetto a quando gli viene chiesto di utilizzarne una sola (Gollan et al., 2007). Dunque, è interessante notare che il bilinguismo sembra portare, da un lato, benefici in termini di funzioni esecutive, dall'altro, svantaggi di tipo linguistico.

Riguardo il vantaggio bilingue rimangono, comunque, diverse questioni irrisolte: non è chiaro se una certa età può determinare l'emergere di tale vantaggio, se esso riguarda

lingue specifiche, se ha un'influenza l'utilizzo della lingua in modalità o contesti particolari.

Sulla base delle evidenze empiriche disponibili, gli autori dello studio avanzano le seguenti ipotesi. Ci si aspetta di rilevare la presenza di un vantaggio nei bilingui nella soppressione dell'interferenza rispetto ai monolingui, ma risultati simili nell'inibizione della risposta, con un maggiore vantaggio nei bilingui anziani. Inoltre, nei compiti di tipo linguistico, si ipotizza una *performance* migliore nei monolingui.

2.2 Manipolazione dell'età dei partecipanti

Nello studio sono coinvolti giovani adulti (70 monolingui e 51 bilingui) e adulti anziani (61 monolingui e 36 bilingui) per valutare possibili differenze relative all'età dei partecipanti. I partecipanti sono stati reclutati dalle comunità di *Ottawa*, dove le lingue predominanti sono l'inglese e il francese, e *Quebec City*, dove si parla principalmente il francese. Dunque, in questo studio vengono inclusi due gruppi di monolingui, cioè francofoni e anglofoni, e un gruppo di bilingui che conoscono entrambe le lingue. Anche in questo caso è stata riconosciuta l'importanza dello status di immigrato, variabile che viene controllata includendo nello studio solo partecipanti non immigrati. I partecipanti bilingui vengono valutati sulla conoscenza delle due lingue. Tutti hanno raggiunto un alto livello di conoscenza della seconda lingua, che hanno appreso prima dei 13 anni. Tra i giovani adulti bilingui il 39% si dichiara madrelingua francese e il restante 61% madrelingua inglese; invece, tra gli adulti anziani il 72% si dichiara madrelingua francese e il 28% madrelingua inglese. Sono state raccolte informazioni sull'età e il livello di istruzione, e sono state valutate le funzioni cognitive dei partecipanti. Inoltre, i

partecipanti presentano lo stesso livello di conoscenza delle lingue acquisite e la loro esposizione a qualsiasi altra lingua è minima.

2.3 Compiti impiegati nello studio

È stato impiegato il compito di *Stroop* (Stroop, 1935), in precedenza descritto, per indagare la soppressione dell'interferenza. È composto da tre condizioni che corrispondono: alla lettura di parole, alla denominazione di colori e alla denominazione di colori che risultano incongruenti con il colore da identificare. Viene misurato il numero di colori identificati correttamente dal partecipante in un arco di tempo di 45 secondi. La difficoltà riguarda la capacità di nominare il colore della parola senza tenere in considerazione il termine in sè, cioè inibire la lettura della parola. Inoltre, le condizioni vengono eseguite secondo un grado crescente di difficoltà, cioè lettura di parole, denominazione del colore e denominazione del colore incongruente. Sia gli anglofoni che i bilingui hanno svolto il compito in inglese, mentre i francofoni in francese.

Un altro compito che è stato utilizzato per la soppressione dell'interferenza, già descritto, è quello di *Simon* (Simon & Rudell, 1967). Nello specifico, vengono utilizzati i pulsanti "a" ed "l" della tastiera, che si trovano rispettivamente a sinistra e a destra della stessa. Vengono presentate delle frecce al centro dello schermo e il partecipante deve premere i tasti in base alla direzione della freccia il più velocemente possibile. Le condizioni possibili sono: controllo, inversa e conflitto. La prima condizione corrisponde al caso in cui le frecce sono congruenti rispetto al tasto da premere, nella seconda condizione si preme il tasto opposto rispetto alla direzione della freccia, nella condizione conflitto le frecce si trovano ai lati dello schermo. In quest'ultima prova, la più difficile, le frecce

possono, ad esempio, puntare a destra e trovarsi sul lato sinistro (incongruenza), o puntare a destra e trovarsi sullo stesso lato dello schermo (congruenza).

Il SART (Robertson et al., 1997) è un compito che richiede inibizione della risposta. Ogni prova consiste nella presentazione dei numeri dall'1 al 9, a cui il partecipante deve rispondere con il tasto "spazio" della tastiera, a meno che il numero presentato sia il 3, per il quale non è necessaria nessuna risposta. Viene misurato il tempo di reazione dei partecipanti.

Anche in questo studio si valuta la memoria di lavoro, utilizzando lo *span* di cifre in avanti e all'indietro. Si inizia con 2 cifre e si aumenta di una cifra avanzando nella prova, ci si interrompe quando il partecipante commette un errore.

Il WCST (Grant & Berg, 1948) è uno strumento per valutare la flessibilità cognitiva e la capacità di adattamento. Consiste nell'utilizzo di un mazzo di 64 carte che possono essere ordinate per colore, numero o figura. Al partecipante viene chiesto di ordinare le carte e riceve un *feedback* in base alla correttezza dell'ordinamento delle carte. Quando il partecipante riesce a ordinare 10 carte consecutive in modo corretto, cambia la regola di ordinamento delle carte, senza che venga informato il partecipante, il quale riceverà solamente un *feedback* negativo quando l'undicesima carta sarà posizionata secondo l'ordine precedente. L'ordine da seguire inizia con il colore, poi segue con la figura e termina con il numero. A questo punto si ricomincia dal colore e si procede fino a quando il partecipante non avrà finito tutte le carte. Viene assegnato un punto ogni volta che il partecipante ordina 10 carte cosecutive correttamente.

Il compito BNT (Kaplan et al., 1983) misura la capacità linguistica dei partecipanti attraverso la denominazione di 60 immagini. Viene assegnato un punto per ogni risposta

corretta, seguendo le procedure di punteggio standardizzate. Nel caso dei bilingui questo compito è stato ripetuto 3 volte: in inglese, in francese e nell'ultima condizione gli viene concessa la libertà di rispondere nella lingua che preferiscono.

Nel compito di fluenza verbale l'obiettivo del partecipante è produrre il maggior numero di parole che iniziano con la lettera scelta dall'esaminatore in un minuto. Lo stesso compito è stato somministrato limitando le parole legate alla categoria animali. Anche in questo caso i bilingui hanno svolto il compito in inglese, in francese e in una versione che comprende entrambe le lingue.

2.4 Presentazione dei risultati

Sono state condotte analisi sui risultati dei giovani e degli anziani separatamente e si evince che non emergono differenze nel compito di *Simon* tra i due gruppi nei tempi di reazione, ma che nel compito SART si registrano tempi più rapidi negli anglofoni. I giovani hanno una media di 80,1 ms e gli anziani di 96,4 ms.

Nel compito di *Stroop* i risultati mostrano un vantaggio dei giovani rispetto agli anziani, che in media hanno prodotto più risposte corrette. Inoltre, si osserva un vantaggio nei francofoni monolingui rispetto ai bilingui, cioè emerge un numero maggiore di risposte corrette. Inoltre, la condizione di lettura di parole si è dimostrata la più facile per i partecipanti, mentre quella del colore incongruente la più difficile. Nelle condizioni emergono altre differenze: i francofoni hanno dato più risposte corrette nelle condizioni di lettura di parole e nella denominazione del colore congruente rispetto agli anglofoni e ai bilingui, ma hanno fatto più errori nella condizione di denominazione del colore incongruente rispetto a questi. Inoltre, i giovani hanno mostrato meno interferenza rispetto agli anziani nella lettura di parole e nella denominazione del colore. I francofoni

hanno mostrato maggiore interferenza nella lettura di parole rispetto agli altri due gruppi. Invece, nella denominazione del colore, i bilingui hanno mostrato meno interferenza.

Il compito di *Simon* mostra risposte più rapide nei giovani adulti rispetto agli anziani e una migliore prestazione nella condizione di controllo rispetto a quella incongruente. La condizione congruente risulta la più facile per i partecipanti, e negli anziani si registra un aumento dei tempi di reazione nella condizione incongruente rispetto a quella congruente. Per quanto riguarda l'interferenza, sono emersi dei vantaggi nei giovani rispetto agli anziani e nei francofoni rispetto agli anglofoni.

I dati del SART hanno mostrato tempi di reazione maggiori negli anziani rispetto ai giovani, e nei francofoni rispetto ai bilingui e agli anglofoni. Tuttavia, gli anziani hanno commesso meno errori rispetto ai giovani.

I risultati legati allo *span* di cifre in avanti mostrano punteggi migliori nei giovani sia anglofoni monolingui sia bilingui rispetto agli anziani delle stesse categorie linguistiche. Nello *span* di cifre all'indietro i giovani francofoni hanno ottenuto punteggi più alti degli anziani francofoni.

Nel WCST si nota una migliore *performance* nei giovani rispetto agli anziani e nei francofoni rispetto agli anglofoni e ai bilingui.

Nel BNT gli anglofoni hanno ottenuto più risposte corrette rispetto agli altri due gruppi linguistici.

Il compito di fluenza verbale mostra un risultato migliore negli anglofoni, mentre nella versione della categoria animali i giovani si sono dimostrati più capaci degli anziani, così come gli anglofoni rispetto ai francofoni.

2.5 Discussione

Anche questo studio ha evidenziato le controversie presenti nella letteratura (Bialystok & Craik, 2022). Nonostante i risultati di studi precedenti non sempre siano a favore del vantaggio bilingue (Morton & Harper, 2007; Paap & Greenberg, 2013), lo studio ha lo scopo di dimostrare il miglioramento delle funzioni esecutive nei bilingui, e soprattutto, negli anziani rispetto ai giovani, ma anche il loro svantaggio in compiti linguistici. Tuttavia, i risultati non confermano le ipotesi.

I bilingui hanno dimostrato benefici nel compito di *Stroop*, cioè maggiori risposte nella denominazione dei colori incongruenti e minore interferenza rispetto ai francofoni. Invece, gli anglofoni hanno dimostrato una maggiore interferenza rispetto ai bilingui, ma non rispetto ai francofoni. È interessante notare che, nel compito di *Simon,* sono stati gli anglofoni a dimostrare una maggiore interferenza rispetto ai francofoni, ma rispetto ai bilingui non sono state evidenziate differenze significative. In questi due compiti si notano notevoli differenze nei risultati nonostante misurino lo stesso costrutto, cioè la soppressione dell'interferenza. La componente linguistica presente nel compito di *Stroop* potrebbe in parte spiegare tale contraddizione. Il vantaggio bilingue potrebbe non emergere perchè compensato dal loro svantaggio nell'elaborazione linguistica. Per quanto riguarda la memoria di lavoro lo *span* di cifre in avanti e all'indietro non ha mostrato differenze sostanziali legate a un gruppo linguistico, ma solo relative all'età.

I risultati emersi non consentono nessuna conclusione definitiva. Lo studio non conferma l'esistenza di un vantaggio nei bilingui. Infatti, talvolta i punteggi mostrano risultati migliori per i bilingui, altre volte mostrano risultati migliori per i monolingui. Inoltre, emergono controversie anche tra i monolingui stessi: alcuni vantaggi sono stati dimostrati

dai francofoni, altri dagli anglofoni. Ad esempio, nel compito di *Simon* i francofoni hanno dimostrato prestazioni migliori rispetto agli altri due gruppi e, al contrario, nei compiti *Stroop* e SART i francofoni rappresentano il gruppo con una *performance* peggiore. Dunque, l'unico dato a supporto di un vantaggio bilingue si evidenzia nell'interferenza del compito di *Stroop*, che risulta minore nei bilingui rispetto ai gruppi monolingui.

Come nel primo studio, si può ipotizzare che la *performance* possa dipendere da diverse variabili, e che il bilinguismo non sia un fattore determinante. Un altro aspetto interessante è che non si registra mai una migliore prestazione negli anziani rispetto ai giovani.

Nel caso dei compiti di tipo verbale è emerso un vantaggio negli anglofoni rispetto agli altri gruppi. Dunque, non si può affermare che lo svantaggio dei bilingui è stato confermato. Tuttavia, gli autori offrono una possibile spiegazione legata al compito, cioè il BNT potrebbe risultare più difficile in francese. A tal proposito citano studi in cui è emerso che la difficoltà del BNT varia in base al *background* linguistico e alla lingua parlata (Roberts et al., 2002; Rosselli et al., 2012).

2.6 Conclusione

I risultati riportati mettono in dubbio le conclusioni di studi precedenti sul bilinguismo che hanno mostrato un vantaggio nel funzionamento esecutivo (Bialystok, Craik & Luk, 2008; Bialystok, 2006). Tra le possibili ipotesi che si possono avanzare per spiegare questa incongruenza emerge il fatto che, rispetto agli studi precedenti, i partecipanti analizzati non sono immigrati, e, inoltre, l'uso delle due lingue è diverso da molti studi precedenti. Mentre solitamente le due lingue sono utilizzate in contesti specifici, i bilingui di questo studio sono esposti alle due lingue in modo analogo nelle diverse situazioni di

vita, dato il contesto linguistico in cui vivono. Questo modo particolare di utilizzare le lingue può influenzare in maniera diversa i processi cognitivi dei partecipanti e portare a risultati differenti rispetto ad altri bilingui.

Un'altra possibile spiegazione è la difficoltà nella valutazione delle funzioni esecutive, soprattutto nei giovani adulti. Infatti, questi ultimi si trovano nel picco delle loro funzioni e questo le rende difficili da rilevare. Quindi, i test somministrati potrebbero essere poco sensibili ai cambiamenti nella variabile oggetto di indagine. A tal proposito si citano studi che hanno dimostrato differenze di attivazione a livello cerebrale in assenza di differenze a livello comportamentale (Bialystok, Craik et al., 2005; Kousaie & Phillips, 2012). Un'altra ipotesi avanzata dagli autori è legata alla lunghezza del compito, che avrebbe portato ad un miglioramento di esecuzione nei monolingui grazie alla pratica, annullando in questo modo un possibile svantaggio di partenza. Per verificare questa possibilità è stata condotta un'analisi supplementare solo sulle prime prove svolte nel compito di *Simon*: i risultati non hanno mostrato differenze rispetto a quelli riscontrati sull'intero *pool* di dati. Pertanto, questa ipotesi non sembra confermata.

Tra le criticità presenti nello studio emerge il fatto che non è stato controllato il SES. Inoltre, la valutazione si basa su due gruppi di monolingui che vivono in due città diverse. Gli anglofoni della città di *Ottawa*, in cui predominano le due lingue, molto probabilmente sono esposti al francese più frequentemente rispetto a quanto i francofoni di *Quebec City* sono esposti all'inglese. Queste ed altre differenze potrebbero aver prodotto le differenze nei punteggi ottenute nell'esperimento.

Infine, risultano difficili da interpretare le differenze evidenziate tra monolingui anglofoni e francofoni. Queste potrebbero essere dovute alle diversità specifiche che si instaurano

tra lingue, come il contesto di utilizzo delle lingue, oppure all'ambiente in cui si vive. Tali differenze, riportate nello studio, richiedono maggiore approfondimento in studi futuri.

In conclusione, lo studio non supporta l'esistenza del vantaggio nelle funzioni esecutive o di uno svantaggio linguistico (Kousaie, Sheppard, Lemieux, Monetta & Taler, 2014), ma bisogna riconoscere i limiti presenti nello studio, legati ai due gruppi monolingui. Per comprendere meglio i risultati sarebbero necessarie ulteriori ricerche, considerando sempre la notevole influenza del contesto di crescita e di quello linguistico sullo sviluppo delle funzioni esecutive.

3. Il dibattito sul vantaggio bilingue

Per concludere l'ampio dibattito sul miglioramento delle funzioni esecutive dei bilingui, è interessante considerare la rassegna pubblicata da Bialystok e Craik (2022). Viene esaminata la letteratura nel suo complesso analizzando approfonditamente le condizioni nelle quali si osserva il vantaggio dei bilingui in compiti attentivi, al fine di avanzare ipotesi circa i meccanismi alla base del fenomeno.

Il dibattito è tutt'ora aperto circa l'esistenza di un vantaggio bilingue. Esistono meta-analisi che sembrano confermare entrambe le ipotesi, poichè alcune dimostrano che il bilinguismo ha un effetto positivo sulle funzioni esecutive (Adesope et al., 2010; Grundy, 2020; Grundy & Timmer, 2017; van den Noort et al., 2019), altre giungono alla conclusione che il bilinguismo non abbia un impatto sulle funzioni esecutive (Donnelly et al., 2019; Lehtonen et al., 2018).

Bialystok e Craik propongono sia necessario considerare sia la complessità sia le diverse sfaccettature del fenomeno. È chiaro che entrambi i fronti presentano dati empirici validi. Probabilmente il bilinguismo può, dunque, avere un effetto sulle funzioni esecutive, ma la sua influenza può essere modulata da altri fattori che possono ampliarne o ridurne gli effetti. Ci sono variabili che influenzano le funzioni esecutive, infatti, quando i dati vengono valutati considerando altri fattori si ottiene una nuova interpretazione dei risultati. Continuano ad emergere nuove ricerche in favore di una o dell'altra ipotesi e ad oggi non c'è chiarezza riguardo a quale delle due sia più credibile.

Alcuni studiosi prendono le difese di una delle due ipotesi senza cercare di giustificare i risultati contrastanti o di fornire una spiegazione a riguardo. Tuttavia, non si possono ignorare le prove contrarie alla propria ipotesi. Bialystok e Craik (2022) si propongono di considerare i risultati empirici nel loro complesso e formulare ipotesi in grado di spiegare come mai in alcune circostanze e in alcuni studi si osserva un vantaggio attentivo dei bilingui rispetto ai monolingui e in altri casi no.

Comprendere se esiste il vantaggio bilingue è importante perchè buone capacità di funzionamento esecutivo sono state connesse a conseguenze a lungo termine, come successo accademico e benessere (Kovacs & Mehler, 2009; Barac et al., 2014). Alcune evidenze hanno dimostrato che i bilingui anziani conservano un livello cognitivo più alto rispetto ai monolingui e si ammalano di demenza anni dopo rispetto agli stessi (Alladi et al., 2013; Bialystok et al., 2007; Woumans et al., 2015). È sulla base di queste evidenze che si concentra l'interesse nel comprendere i reali effetti del bilinguismo sulle funzioni esecutive.

3.1 Influenza del contesto bilingue

Si pensa che il bilinguismo migliori il controllo inibitorio perchè, nonostante entrambe le lingue siano sempre attive nel cervello (Costa et al., 1999; Francis, 1999; Kroll et al., 2014 ; Marian & Spivey, 2003; Wu & Thierry, 2010), i bilingui raramente commettono errori di intrusione della lingua inibita. Dunque, questa abilità sarebbe estesa alle diverse situazioni in cui si richiede inibizione.

Secondo il modello di Green e Abutalebi (2013) il grado con cui l'attività inibitoria viene esercitata dipende dall'esperienza bilingue vissuta. Esistono 3 contesti di interazione linguistica in cui possono trovarsi i bilingui, ciascuno di essi implica differenti conseguenze a livello cognitivo e cerebrale. Tali contesti differiscono tra di loro in due aspetti: l'utilizzo delle lingue e la richiesta di controllo cognitivo. Il primo contesto è la lingua unica, in cui si utilizzano le lingua in contesti diversi, ad esempio in famiglia si usa una lingua e a scuola un'altra. Il secondo contesto è la lingua doppia, riguarda il caso in cui le lingue vengono utilizzate nello stesso contesto ma con interlocutori diversi. Il terzo contesto è il *dense code-switching*, che consiste nell'utilizzo di entrambe le lingue durante la conversazione con lo stesso interlocutore. Ci sono otto processi di controllo (mantenimento degli obiettivi, monitoraggio dei conflitti, soppressione dell'interferenza, rilevamento di segnali salienti, inibizione della risposta, disimpegno dal compito, impegno nel compito e pianificazione opportunistica) che si adattano al contesto utilizzato dai bilingui in modo differenziale. Secondo tale approccio, i bilingui non presentano tutti necessariamente migliori prestazioni rispetto ai monolingui in compiti cognitivi, ma le conseguenze cognitive del bilinguismo differiscono in base all'esperienza linguistica del singolo. Questo modello offre una possibile spiegazione ai risultati discordanti emersi.

Oltre alle variabili legate al contesto, è stato ipotizzato che altri fattori, che riguardano l'uso della lingua, influenzino le capacità cognitive dei bilingui. Sono state mostrate differenze tra bilingui precoci rispetto a bilingui tardivi (Pelham & Abrams, 2014; Vega-Mendoza et al., 2015), tra bambini e adulti (Bialystok, Martin, Viswanathan, 2005; Dash et al., 2019), tra persone che alternano spesso le lingue (*switchers*) e persone che non lo fanno (non *switchers*) (Festman et al., 2010; Prior & Gollan, 2011, 2013; Verreyt et al., 2016). A tal proposito gli studi di *neuroimagine* evidenziano l'esistenza di un continuum negli effetti del bilinguismo a livello cerebrale e cognitivo, evitando una distinzione binaria tra monolingui e bilingui, ed è stata riscontrata una relazione positiva e significativa tra l'esperienza bilingue e i processi cognitivi e neurali (Calabria et al., 2020; DeLuca et al., 2020; Hervais-Adelman et al., 2018; Novitskiy et al., 2019; Pot et al., 2018; Sulpizio et al., 2020). Ad esempio, è stato mostrato che gli interpreti simultanei presentano un migliore funzionamento cognitivo rispetto a multilingui, grazie all'elaborazione costante delle due lingue (Hervais-Adelman et al., 2015; Yudes et al., 2011). Appare, dunque, sempre più importante considerare quali fattori moderano la relazione tra funzioni esecutive e bilinguismo, per giungere ad una spiegazione plausibile di tale relazione.

3.2 Variabili confondenti

La rassegna si propone di identificare le condizioni favorevoli e quelle sfavorevoli alla manifestazione del vantaggio e di dare spunti per ulteriori indagini. Sono emerse diverse ipotesi per spiegare i risultati discordanti e si è considerata l'influenza di alcune variabili, senza, tuttavia, aver risolto il dibattito. Analizzeremo le più interessanti.

È stata sostenuta l'idea che la controversia sia dovuta alla limitata numerosità campionaria, ma anche in questo caso esistono studi contrastanti. Ad esempio, su un campione di 18000 bambini è stato dimostrato il vantaggio bilingue (Hartanto et al., 2019), ma in uno studio basato su 11000 adulti non emerge differenza tra monolingui e bilingui (Nichols et al., 2020).

Un elemento importante, di cui già è stato accennato, è lo status socio-economico, che si ipotizza possa influire sui risultati. È, infatti, nota l'associazione tra SES ed elevate funzioni esecutive (Farah et al., 2006). Tuttavia, è difficile affermare che i vantaggi nei bilingui siano unicamente determinati dal SES, considerando che emergono studi in cui il SES viene appositamente controllato e nei risultati si riscontra comunque una migliore prestazione nei bilingui rispetto ai monolingui (Engel de Abreu et al., 2012; Grote et al., 2021).

Poi c'è lo status di immigrato, altra variabile che non sempre è stata controllata. Alcune evidenze dimostrano migliori prestazioni cognitive negli immigrati (Fuller-Thomson & Kuh, 2014). Tuttavia, anche in questo caso ci sono studi su partecipanti non immigrati in cui si riscontrano risultati migliori nei bilingui rispetto ai monolingui (Alladi et al., 2013; Costa et al., 2008). In un altro studio, è stato dimostrato ugualmente il vantaggio bilingue confrontando immigrati e non immigrati (Bialystok et al., 2007; Schweizer et al., 2013).

Infine, si è parlato della possibile influenza del *background* culturale poichè risultati migliori nei bilingui rispetto ai monolingui sono stati trovati nei test di controllo attentivo in paesi dell'Asia rispetto all'Occidente, ma ancora una volta non risulta essere un fattore determinante (Tran et al., 2015; Yang & Yang, 2016).

Nonostante il contributo di tali fattori sul vantaggio bilingue, nessuno di questi permette di spiegare tale vantaggio.

3.3 Misurazione dei compiti

Un tema molto dibattuto è il tipo di compito per la valutazione delle funzioni esecutive nei bilingui. Spesso si commettono degli errori nella valutazione dei compiti somministrati, la falsa equivalenza ne è un esempio. Consiste nel considerare una buona prestazione nel compito come equivalente di un buon livello del costrutto che si intende misurare, ma in realtà un compito misura diversi aspetti e i risultati vanno interpretati.

I compiti più utilizzati per valutare il vantaggio bilingue sono: lo *Stroop*, il *Flanker* e il *Simon*. Nonostante tutti questi compiti indaghino l'inibizione, lo fanno con modalità diverse. Inoltre, spesso le prestazioni superiori dei bilingui rispetto ai monolingui non solo si manifestano sulle prove incongruenti, che richiedono processi di inibizione, ma anche sulle prove congruenti, per le quali non è necessaria inibizione (Hilchey & Klein, 2011). È un'osservazione interessante perchè mette in dubbio l'idea secondo cui la natura del vantaggio bilingue sia legata all'inibizione.

A tal proposito è importante ricordare la differenza tra due processi, che sono indagati da compiti diversi: la soppressione dell'interferenza, cioè la capacità di ignorare distrazioni, e l'inibizione della risposta, cioè la capacità di evitare una risposta inadeguata (Bunge et al., 2002). I compiti che richiedono soppressione dell'interferenza sono i compiti di *Stroop*, *Simon* e *Flanker*, e sono quelli in cui i bilingui presentano prestazioni superiori rispetto ai monolingui. Invece, nei compiti di inibizione della risposta solitamente i due gruppi linguistici presentano *performance* simili (Martin-Rhee & Bialystok, 2008; Esposito et al., 2013; Nayak et al., 2020). In uno studio con giovani adulti sono stati

riscontrati risultati migliori nei bilingui rispetto ai monolingui solo nei compiti di soppressione dell'interferenza e nessuna differenza in quelli di inibizione della risposta (Jiao et al., 2019). Dunque, nel bilinguismo potrebbe essere coinvolta la soppressione dell'interferenza, ma non l'inibizione della risposta.

3.4 Critica all'inibizione come meccanismo che differenzia bilingui e monolingui

Alcuni studiosi sono giunti alla conclusione che la selezione linguistica implichi meccanismi di inibizione e selezione, poichè la sola inibizione non può spiegare il controllo linguistico (Costa, 2005; Costa et al., 2000; Costa et al., 2006; Duyck et al., 2007). Secondo questo approccio, a livello neurale entrambe le lingue si attivano ma l'inibizione permette di far emergere nella coscienza solo la lingua appropriata.

A tal proposito è importate ricordare che alcuni autori non sostengono che il vantaggio bilingue dipenda dall'inibizione. Ad esempio, è stato ipotizzato che il vantaggio bilingue riguardi la velocità di elaborazione (Hilchey & Klein, 2011; Diamond, 2013), ma è un'ipotesi scarsamente supportata. Invece, Bialystok (2017) ha affermato che i bilingui manifestano dei benefici su processi di attenzione esecutiva. Tale idea nasce da una revisione della letteratura sull'arco di vita che ha mostrato svariati vantaggi nei bilingui: maggiore flessibilità, *switching* e monitoraggio dell'attenzione negli infanti e nei bambini; migliore esecuzione nei compiti in cui è presente un conflitto percettivo o di risposta e in quelli che richiedono *switching*, monitoraggio, inibizione, selezione e allocazione di risorse negli adulti. Non si possono attribuire tutti questi vantaggi solo al processo di inibizione.

3.5 L'ipotesi del controllo attentivo

È stato studiato il livello dell'attenzione durante il corso di vita ed è emerso che aumenta dalla nascita all'età adulta (Anderson et al., 2010; Diamond, 2002), periodo in cui raggiunge il picco, e diminuisce nell'invecchiamento (Braver & Barch, 2002; McDaniel et al., 2008).

Bialystok (2017) avanza un'ipotesi che implica il coinvolgimento del controllo attentivo sul vantaggio bilingue. L'obiettivo è trovare una spiegazione alle contraddizioni emerse negli studi sulle funzioni esecutive dei bilingui, identificando un fattore comune che possa spiegare i risultati empirici discordanti, e offrire uno spunto per la ricerca futura. L'autrice sostiene che il contesto bilingue porti al miglioramento del controllo attentivo, che a sua volta genera una serie di vantaggi cognitivi che si sviluppano nel corso della vita. In questo caso per controllo attentivo si intende la capacità di mantenere attivi gli obiettivi, facilitare i processi per raggiungerli, sopprimere le distrazioni e dirigere le risorse quando risulta cognitivamente vantaggioso (Eysenck et al., 2007; Ong et al., 2017; Zhou & Krott, 2018). Pertanto, il controllo attentivo è composto da specifiche procedure funzionali, le quali vengono impiegate in misura diversa e in diverse combinazioni, in base alle richieste del compito. Per il raggiungimento di obiettivi, le funzioni cognitive possono avvalersi di un repertorio di operazioni di elaborazione, che si identificano nel controllo attentivo. Le procedure possono facilitare le operazioni mentali, tra queste troviamo la selezione, il mantenimento degli obiettivi, il mantenimento temporaneo, la coordinazione, l'impegno e il disimpegno; oppure inibire le operazioni mentali, come la soppressione dell'interferenza e l'inibizione della risposta.

Si tratta di uno schema gerarchico in cui al vertice si colloca il controllo attentivo, che seleziona le operazioni in vista dei compiti e si avvale delle risorse appropriate. Il

modello, però, non si propone di identificare le interazioni che si instaurano tra compiti e procedure.

Anche la memoria di lavoro coinvolge il processo attentivo, in questo modo è possibile spiegare anche il vantaggio mostrato dai bilingui nei compiti di memoria di lavoro. Alcuni autori (Conway et al., 2003; Engle & Kane, 2004) fanno una distinzione tra l'utilizzo attivo (elaborazione) e passivo (memorizzazione) dell'attenzione nella memoria di lavoro. È l'impiego attivo dell'attenzione che richiede abilità di funzionamento esecutivo (McCabe et al., 2010). Secondo questa visione i benefici dei bilingui si esprimono solo quando il compito richiede un uso attivo, e non passivo, della memoria di lavoro.

Dunque, gli autori sostengono che l'ambiente linguistico dei bilingui induca ad un adattamento che rafforza il processo attentivo. Le evidenze mostrano risultati migliori dei bilingui rispetto ai monolingui in compiti complessi ma non in compiti semplici (Bialystok, Poarch, Luo & Craik, 2014). Si può, dunque, ipotizzare che il compito debba essere abbastanza difficile da superare l'abilità di controllo attentivo dei monolingui. Quindi, le prestazioni di bilingui e monolingui dovrebbero essere simili nei compiti che richiedono una risposta automatica o in cui bisogna impiegare abilità di controllo attentivo basse, cioè quelle possedute dalla media della popolazione.

Tale prospettiva differisce dal modello componenziale delle funzioni esecutive (Miyake et al., 2000), che considera il trasferimento il meccanismo principale del vantaggio bilingue. Per trasferimento si intende la capacità di trasferire un'abilità acquisita da un contesto in un altro, in questo caso generalizzando l'utilizzo dell'inibizione. Nella teoria del controllo attentivo, invece, il meccanismo principale è l'adattamento, cioè grazie all'esperienza si modificano le operazioni in modo che siano funzionali allo scopo, con

un possibile miglioramento nell'impiego delle risorse. Dunque, un compito può portare a differenze tra bilingui e monolingui in base alle richieste di attenzione del compito e alle capacità di controllo dei partecipanti. Individuare le condizioni in cui si possono esprimere tali differenze richiede un'analisi multidimensionale.

In tal senso, la discordanza nei risultati può essere legata ai compiti: i benefici dei bilingui rispetto ai monolingui si notano nei compiti di conflitto, ma non nei compiti facili o di tipo verbale.

Un modo per verificare questa ipotesi è sottoporre ai gruppi linguistici compiti in cui si modifica la richiesta di attenzione. Una dimostrazione deriva da uno studio su giovani adulti in cui emerge il vantaggio bilingue nei compiti *Flanker* (Costa et al., 2009) e *Simon* (Bialystok, 2006) quando si verificano frequenti cambiamenti di compiti, ma non quando l'impiego dell'attenzione è notevolmente minore. Risultati simili, però, sono emersi al variare delle richieste inibitorie in studi con bambini (Diamond, 2013).

Il compito *n-back* valuta la capacità di ricordare se uno stimolo corrisponde a un elemento *target* presentato o nella prova precedente (*1-back*) oppure in due prove precedenti (*2-back*). La condizione *2-back* è più difficile perchè richiede maggiore controllo attentivo. In studi precedenti è emerso che i bilingui hanno ottenuto prestazioni migliori rispetto ai monolingui solo nella condizione *2-back*, cioè quella che richiede una maggiore capacità attentiva (Barker & Bialystok, 2019; Janus & Bialystok, 2018). Questo può dimostrare che i bilingui riescono a esprimere i loro vantaggi cognitivi in compiti più complessi, e non nella versione semplice dello stesso compito. Secondo gli autori, un errore in merito è somministrare un compito nelle due condizioni binarie "facile" e "difficile", poichè è necessario un graduale livello di difficoltà, utilizzando diverse condizioni dello stesso

compito. Prendere in considerazione tali differenze in ricerche future, creando diverse versioni dello stesso compito, può permettere di identificare differenze tra gruppi che altrimenti non emergerebbero. Altri aspetti da includere negli studi sono i compiti non verbali e quelli che richiedono una risposta cosciente e non automatica.

Questo modello non solo sposta l'attenzione sul controllo attentivo, ma considera l'influenza di diversi fattori sull'espressione del vantaggio bilingue, riuscendo a spiegare i risultati discordanti. Inoltre, fornisce dei suggerimenti sui compiti e sulle condizioni che favoriscono o impediscono la manifestazione del vantaggio.

3.6 Bilinguismo nel corso della vita

In base all'ipotesi dell'adattamento, l'esperienza bilingue porterebbe a dei cambiamenti a livello attentivo, che con il tempo si traducono in vantaggi cognitivi. Tali vantaggi si esprimono in maniera diversa nel corso della vita.

Il primo studio che ha mostrato prestazioni migliori nei bambini bilingui in test di intelligenza verbale e non verbale, attribuiva a questi una maggiore flessibilità mentale (Peal & Lambert, 1962). Successivamente, iniziarono gli studi sui compiti di tipo cognitivo e si concluse che i vantaggi dei bilingui riguardavano la capacità di inibire informazioni (Bialystok & Majumder, 1998). Dunque, si comprese che il dominio coinvolto era quello delle funzioni esecutive.

Sono stati evidenziati degli effetti negli infanti bilingui. Questo risultato è particolarmente sorprendente dato che gli infanti non parlano e, dunque, non esercitano il controllo inibitorio. Nonostante gli infanti non abbiano ancora acquisito il linguaggio, la semplice esposizione al contesto bilingue sembra modificare la loro cognizione. È stato mostrato che gli infanti sono in grado di distinguere tra le lingue ascoltate nell'utero materno e

quelle nuove fino all'età di 4/6 mesi, mentre gli infanti esposti ad un ambiente bilingue riescono a farlo fino a 8 mesi (Byers-Heinlein et al., 2010). Inoltre, solo questi ultimi riescono ad identificare un cambio di lingua in un video silenzioso, se le due lingue sono presenti nel loro ambiente (Weikum et al., 2007; Sebastian-Galles et al., 2012). Evidentemente gli infanti bilingui iniziano a prestare attenzione ai movimenti della bocca per apprendere il linguaggio prima rispetto ai monolingui (Ayneto & Sebastian-Galles, 2017; Pons et al., 2015), esercitando maggiormente il controllo attentivo.

L'attenzione nei bilingui potrebbe, dunque, essere allenata a partire dalla semplice esposizione a due lingue permettendo di sviluppare una capacità attentiva superiore rispetto ai monolingui, ponendo le basi per un potenziale funzionamento cognitivo particolarmente efficiente.

È emerso che i compiti su cui i bambini bilingui mostrano migliori prestazioni sono gli stessi in cui i bambini con deficit di attenzione presentano difficoltà. In uno studio (Sorge et al., 2017) sono stati valutati bambini bilingui e monolingui somministrando loro una scala standardizzata di solito usata per valutare i deficit di attenzione (ADHD), insieme a compiti che indagano le funzioni esecutive. Si è osservata una relazione tra compiti esecutivi e punteggio al test attentivo, ma anche una tra compiti esecutivi e grado di bilinguismo. È sorprendente che il grado di bilinguismo, similmente al punteggio al test di attenzione, predica la prestazione nei compiti cognitivi.

La gran parte della ricerca si è basata principalmente sui giovani adulti, ed è in questo gruppo che emerge una maggiore discordanza negli studi. Negli adulti anziani il vantaggio si manifesta nel ritardo di insorgenza dei sintomi di demenza (Paulavicius et al., 2020). Infatti, è emerso anche che i bilingui con peggiori condizioni a livello

strutturale e funzionale del cervello riuscissero ad ottenere le stesse prestazioni cognitive dei monolingui (Schweizer et al., 2012; Kowoll et al., 2016; Perani et al., 2017). Questi risultati sono stati spiegati ipotizzando che il bilinguismo sia uno dei fattori che aumenta la riserva cognitiva; e ancora una volta gli autori spiegano tale risorsa con il controllo attentivo, che garantisce una solida base cognitiva e fornisce benefici nel funzionamento esecutivo.

3.7 Evidenze a favore del vantaggio bilingue

Il controllo attentivo ha una componente inibitoria, che nei bilingui si manifesta come vantaggio nella soppressione dell'interferenza. Il controllo attentivo, però, riuscirebbe a spiegare anche i benefici che i bilingui mostrano nei compiti che non richiedono inibizione. A tal proposito gli autori presentano una serie di evidenze che confermano la loro ipotesi, cioè l'importanza del controllo attentivo sul vantaggio bilingue.

Innanzitutto tale teoria è sostenuta dalle prove che mostrano prestazioni superiori dei bilingui rispetto ai monolingui sia nelle prove congruenti che incongruenti di compiti conflittuali (Bialystok et al., 2004; Costa et al., 2009). Dato che le prove congruenti non richiedono inibizione, questo risultato può essere attribuito al controllo attentivo (Hilchey & Klein, 2011).

Un'incongruenza simile riguarda il maggiore effetto di facilitazione dei bilingui rispetto ai monolingui nei compiti attentivi (Bialystok et al., 2008; Bialystok, Poarch et al., 2014). La facilitazione è presente nelle prove in cui la risposta risulta più facile rispetto alla condizione di controllo. Anche in questo caso l'inibizione non può spiegare questi risultati. Un altro esempio sono i compiti *n-back* della memoria di lavoro, per i quali non

è richiesta inibizione e in cui i bilingui mostrano una prestazione migliore dei monolingui (Janus & Bialystok, 2018; Teubner-Rhodes et al., 2016).

Tra i vantaggi dei bilingui è stata dimostrata anche una minore produzione di tempi di risposta lunghi rispetto ai monolingui nei compiti conflittuali, che indica un migliore controllo attentivo (Calabria et al., 2011; Zhou & Krott, 2018). A tal proposito è stato riportato che, negli studi in cui si escludono tempi di reazione estremi, generalmente non si riscontrano differenze nei tempi di risposta tra monolingui e bilingui. Invece, quando tali dati vengono considerati, i bilingui mostrano un vantaggio in termini di tempo di reazione (Zhou & Krott 2016).

I vantaggi dimostrati dai bilingui nel cambio di compito rappresentano un'altra prova a favore di tale teoria (Prior & MacWhinney, 2010; Stasenko et al., 2017). Il cambiamento di compito implica controllo attentivo e mantenimento dell'obiettivo. Diversi studi hanno dimostrato prestazioni superiori dei bilingui giovani e anziani nel paradigma di cambio di compito rispetto ai gruppi monolingui (Lopez Zunini et al., 2019; Gold et al., 2013). Sono stati condotti studi simili attraverso un paradigma per bambini, il *Dimensional Change Card Sort Task.* Questo compito richiede capacità di inibizione, memoria di lavoro, spostamento dell'attenzione e soprattutto controllo attentivo. Il paradigma consiste nell'ordinamento delle carte in base a un criterio, la difficoltà risiede nel cambiare ordinamento delle carte seguendo un altro criterio. Anche in questo caso, in diversi studi, è stata riscontrata una migliore prestazione nei bambini bilingui rispetto a quelli monolingui (Bialystok, 1999; Bialystok & Martin, 2004; Carlson & Meltzof, 2008; Kalashnikova & Mattock, 2014; Okanda et al., 2010).

Un'altra ricerca interessante rivolta ai bambini riguarda la loro capacità di distogliere l'attenzione da un elemento non più rilevante e reindirizzarla verso un altro rilevante. Già nel primo anno di vita si notano differenze: i bambini monolingui mantengono l'attenzione sugli stessi elementi, mentre quelli bilingui si interessano velocemente a un nuovo stimolo quando cambia la fonte delle ricompense (Comishen et al., 2019; D'Souza et al., 2020; Kovacs & Mehler, 2009). Anche studi che hanno utilizzato il WCST (*Wisconsin Card Sorting Task)* hanno confermato questa ipotesi. Si tratta di un compito di ordinamento di carte in cui cambia il criterio di ordinamento, di cui il partecipante non viene informato e riceve solo un *feedback* sulla correttezza di ordinamento. Si indaga la capacità di disimpegnarsi da una strategia inadeguata e di impegnarsi in una nuova strategia. In uno studio, bilingui adulti non solo hanno mostrato prestazioni migliori dei monolingui, ma i bilingui più competenti hanno ottenuto migliori prestazioni rispetto ai bilingui meno esperti (Xie & Dong, 2017). È utile citare un ulteriore studio in merito (Yudes et al., 2011), in cui sono stati reclutati interpreti simultanei esperti. Tale gruppo ha eseguito meglio il WCST rispetto sia ai monolingui sia ai bilingui non esperti, che invece non differivano tra di loro nella prestazione. Sono emersi gli stessi risultati (Bialystok & Shapero, 2005; Wimmer & Marx, 2014) anche quando questo costrutto è stato misurato attraverso una figura reversibile, in cui i bambini dovevano identificare un nuovo elemento da un'immagine che racchiude due diverse raffigurazioni. I bambini bilingui si sono dimostrati capaci di rilevare la nuova immagine con un numero inferiore di segnali rispetto ai monolingui.

In conclusione, gli studi sul monitoraggio e sul mantenimento degli obiettivi, che mostrano punteggi più elevati nei bilingui rispetto ai monolingui (Costa et al., 2009; Hernandez et al., 2012), non possono essere spiegati da differenze a livello delle capacità

di inibizione, ma sono invece compatibili con l'ipotesi di una maggiore capacità di controllo attentivo.

Infine, il vantaggio bilingue si esprime anche in compiti di teoria della mente, come la falsa credenza, che non può essere spiegata dall'inibizione e viene acquisita dai bambini solitamente all'età di 4 anni. Si è notato che nei bambini bilingui emerge più precocemente che nei monolingui (Bialystok & Senman, 2004; Goetz, 2003; Kovacs, 2009; Nguyen & Astington, 2014). In uno studio (Rubio-Fernandez & Glucksberg, 2012) è stato somministrato il compito di falsa credenza agli adulti e, nonostante bilingui e monolingui abbiano risposto correttamente, si è osservato che i monolingui hanno guardato maggiormente la posizione sbagliata prima di rispondere. Si è concluso che i bilingui presentano un controllo attentivo più efficace (Rubio-Fernan-dez, 2017).

3.8 Variabili coinvolte

Secondo gli autori non bisogna aspettarsi sempre prestazioni superiori nei bilingui rispetto ai monolingui in tutti i compiti che indagano le funzioni esecutive o il controllo dell'attenzione, perchè tale vantaggio è dato dall'interazione tra le richieste del compito e la capacità di controllo dell'individuo e non ha un effetto diretto. Inoltre, non bisogna dimenticare che l'esecuzione di un compito dipende dalle differenze individuali, dalla complessità del compito, dall'impegno, dall'età, dalla familiarità della persona rispetto al compito. Ad esempio, un compito che richiede notevoli abilità di controllo attentivo può essere svolto facilmente da un esperto, ma con difficoltà da un principiante. Un altro aspetto che incide sui risultati è l'esperienza bilingue degli individui, come dimostrato da diverse ricerche (DeLuca et al., 2019; DeLuca et al., 2020; Gullifer et al., 2018; Gullifer & Titone, 2020).

Si tratta di un approccio che si oppone ad una divisione netta circa l'esistenza o l'assenza del vantaggio cognitivo dei bilingui. Inoltre, tale prospettiva vede benefici nei bilingui a livello cognitivo durante tutto l'arco della vita. L'ambiente bilingue porterebbe allo sviluppo dell'attenzione negli infanti, che si traduce in riserva cognitiva negli anziani.

Lo studio suggerisce che il controllo attentivo è la via da seguire per comprendere il vantaggio bilingue, partendo dal contesto bilingue e da tutte le variabili di cui abbiamo parlato, che possono avere un ruolo rilevante. La rassegna, dunque, esprime solo un modello teorico, e, per confermare l'ipotesi proposta dagli autori, sarebbero necessari ulteriori studi e approfondimenti a riguardo. Infatti, tra quelli citati nella rassegna, sono pochi gli studi che hanno lo scopo di indagare il controllo attentivo nel bilinguismo. Comprendere la reale implicazione del bilinguismo sui processi cognitivi può rappresentare un progresso per il potenziamento delle abilità cognitive dei bambini e per la demenza negli adulti anziani.

Conclusioni

Le evidenze presentate in quest'ultimo articolo hanno preso in considerazione gli studi che mostrano un vantaggio dei bilingui in diversi compiti di tipo cognitivo durante l'arco della vita. Il coinvolgimento dell'inibizione risulta essere una spiegazione limitata per giustificare i benefici presentati. Gli autori supportano l'ipotesi che il controllo attentivo fornisca un quadro esplicativo più ampio ed esaustivo. Si può affermare che il controllo attentivo è tra i meccanismi sottovalutati nell'influenza al vantaggio bilingue e ampliarne lo studio potrebbe portare a valide spiegazioni e a una maggiore comprensione dell'argomento.

Attraverso gli articoli presentati è emersa una panoramica ampia e completa sul bilinguismo e i processi cognitivi coinvolti. Le funzioni esecutive svolgono un ruolo centrale nell'acquisizione di due lingue. Infatti, qualsiasi sia la componente effettivamente coinvolta (inibizione, attenzione, memoria di lavoro, monitoraggio), si prende sempre in considerazione una componente del funzionamento esecutivo. Nonostante il vantaggio non sia stato evidenziato sempre, gli studi che dimostrano benefici nei bilingui rispetto ai monolingui devono essere adeguatamente confutati e fino ad oggi le prove che mostrano un'assenza di tale vantaggio non possono essere considerate sufficienti. D'altra parte è impossibile ignorare le condizioni che sembrano annullare i benefici dei bilingui. A tal proposito non bisogna dimenticare che nella vita di un individuo bilingue ci sono diversi fattori che si influenzano e possono avere un impatto più o meno forte sulla sua cognizione.

Si può affermare che è impossibile uno schieramento netto verso una delle due ipotesi. La difficoltà nel giungere ad un accordo è legata alla complessità del fenomeno. D'altro

canto risulta complesso definire il concetto di bilinguismo. Infatti, gli studi, spesso, per reclutare bilingui e monolingui, valutano le lingue ufficiali delle città dei partecipanti. Tuttavia, in alcune città si parlano alcuni dialetti che non rappresentano lingue ufficiali. A tal proposito è difficile stabilire se queste considerazioni sono state fatte dai ricercatori o dall'individuo, il quale potrebbe non aver considerato il dialetto come una lingua conosciuta. Tuttavia, è una forma linguistica che, talvolta, differisce molto dalla lingua ufficiale e può essere appresa come una seconda lingua.

Un altro aspetto che risulta ambiguo rispetto al concetto di bilinguismo riguarda le due lingue che si conoscono. Infatti, alcune lingue sono tra di loro più simili perchè presentano una provenienza comune e altre molto diverse. Ad esempio, il bilinguismo di un individuo che conosce l'italiano e lo spagnolo, due lingue che presentano molte somiglianze, potrebbe aver avuto un impatto diverso sulle funzioni esecutive rispetto al bilinguismo di un individuo che parla l'italiano e il cinese. Possiamo presumere che nel primo caso emerga una maggiore interferenza linguistica rispetto al secondo caso, a causa della somiglianza tra le lingue. Un aspetto interessante che potrebbe essere approfondito è la relazione tra lingue diverse nei bilingui e la loro influenza sulle funzioni esecutive. Uno studio che mette a confronto bilingui che conoscono lingue simili e bilingui che parlano lingue molto diverse potrebbe darci indicazioni riguardo il loro impatto sulla cognizione.

Esistono studi che mostrano differenze tra bilingui stessi, che dovrebbero essere adeguatamente spiegate (Yudes et al., 2011). La rassegna fornisce un'interpretazione anche su questi risultati poichè ipotizza che l'espressione del vantaggio bilingue dipenda dal contesto bilingue e dal compito. Ciò significa che tra bilingui stessi possano esserci differenze nello sviluppo delle funzioni esecutive e, quindi, delle differenze nei risultati di studi che le indagano. D'altronde bisogna riconoscere che la rassegna è l'articolo più

recente rispetto agli altri studi analizzati, motivo per cui gli autori hanno potuto indagare maggiormente il fenomeno e si sono potuti avvalere di una letteratura più ampia per giungere ad un'interpretazione. Il loro contributo è importante perchè fornisce una spiegazione alternativa alla discordanza dei risultati sul vantaggio bilingue rispetto a quelle precedentemente proposte, che può essere approfondita.

Gli studi che abbiamo analizzato hanno contribuito a creare conoscenza, hanno permesso di interrogarci sugli aspetti che sembrano incidere sulla cognizione dei bilingui e hanno fornito una traiettoria verso cui orientare la ricerca. Invece, la rassegna esaminata ci è servita per concepire il bilinguismo attraverso nuovi punti di vista e a rivalutare i meccanismi cognitivi implicati nel bilinguismo. Probabilmente i fattori mediatori che modificano l'espressione del vantaggio bilingue devono essere adeguatamente identificati, oppure ci sono altri aspetti che ancora devono essere indagati. Studi futuri potranno fare ulteriore luce sull'argomento e servire come spunto per promuovere il benessere cognitivo di bambini, adulti e anziani.

Riferimenti bibliografici

*Adesope, O. O., Lavin, T., Thompson, T., & Ungerleider, C. (2010). A systematic review and meta-analysis of the cognitive correlates of bilingualism. *Review of Educational Research*, *80*, 207-245. doi: 10.3102/0034654310368803

*Alladi, S., Bak, T. H., Duggirala, V., Surampudi, B., Shailaja, M., Shukla, A. K., et al. (2013). Bilingualism delays age at onset of dementia, independent of education and immigration status. *Neurology*, *81*, 1938-1944. doi: 10.1212/01.wnl.0000436620.33155.a4

*Anderson, V., Anderson, P. J., Jacobs, R., & Smith, M. S. (2010). Development and assessment of executive function: From preschool to adolescence. In V. Anderson, R. Jacobs, & P. J. Anderson (Eds.), *Executive functions and the frontal lobes: A lifespan perspective* (pp. 123-154). Taylor & Francis.

Antón, E., Carreiras, M., & Duñabeitia, J. A. (2019). The impact of bilingualism on executive functions and working memory in young adults. *PLoS ONE, 14*(2): e0206770. doi: 10.1371/journal.pone.0206770

*Antón, E., Duñabeitia, J. A., Estévez, A., Hernández, J. A., Castillo, A., Fuentes, L. J., et al. (2014). Is there a bilingual advantage in the ANT task? Evidence from children. *Front Psychology*, *5*, 398. doi: 10.3389/fpsyg.2014.00398

*Ayneto, A., & Sebastian-Galles, N. (2017). The infuence of bilingualism on the preference for the mouth region of dynamic faces. *Developmental Science*, *20*(1). doi: 10.1111/desc.12446

*Barac, R., Bialystok, E., Castro, D. C., & Sanchez, M. (2014). The cognitive development of young dual language learners: A critical review. *Early Childhood Research Quarterly*, *29*, 699-714. doi: 10.1016/j.ecresq.2014.02.003

*Barker, R. M., & Bialystok, E. (2019). Processing differences between monolingual and bilingual young adults on an emotion n-back task. *Brain and Cognition*, *134*, 29-43. doi: 10.1016/j.bandc.2019.05.004

*Besner, D., & Coltheart, M. (1979). Ideographic and alphabetic processing in skilled reading of English. *Neuropsychologia*, *17*, 467–472. doi: 10.1016/0028-3932(79)90053-8

*Bialystok, E. (1999). Cognitive complexity and attentional control in the bilingual mind. *Child Development*, *70*(3), 636-644. https:// doi.org/10.1111/1467-8624.00046

*Bialystok, E. (2006). Effect of bilingualism and computer video game experience on the Simon task. *Canadian Journal of Experimental Psychology*, *60*(1), 68-79. doi: 10.1037/cjep2006008

*Bialystok, E. (2009). Bilingualism: the good, the bad and the indifferent. *Bilingualism: Language and Cognition, 12*, 3–11. doi: 10.1017/s1366728908003477

*Bialystok, E. (2017). The bilingual adaptation: How minds accommodate experience. *Psychological Bulletin*, *143*(3), 233-262. doi: 10.1037/bul0000099

Bialystok, E., & Craik, F. I. (2022). How does bilingualism modify cognitive function? Attention to the mechanism. *Psychonomic Bulletin & Review, 29*, 1246–1269. https://doi.org/10.3758/s13423-022-02057-5

*Bialystok, E., Craik, F. I., Binns, M. A., Ossher, L., & Freedman, M. (2014). Effects of bilingualism on the age of onset and progression of MCI and AD: evidence from executive function tests. *Neuropsychology, 28*, 290–304. doi: 10.1037/neu0000023

*Bialystok, E., Craik, F. I. M., & Freedman, M. (2007). Bilingualism as a protection against the onset of symptoms of dementia. *Neuropsychologia, 45*, 459–464. doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2006.10.009

*Bialystok, E., Craik, F. I. M., Grady, C., Chau, W., Ishii, R., Gunji, A., et al. (2005). Effect of bilingualism on cognitive control and the Simon task: evidence from MEG. *Neuroimage, 24*, 40–49. doi: 10.1016/j.neuroimage.2004.09.044

*Bialystok, E., Craik, F., & Luk, G. (2008). Cognitive control and lexical access in younger and older bilinguals. *Journal of Experimental Psychology-Learning Memory and Cognition*, *34*(4), 859-873. https://doi.org/10.1037/0278-7393.34.4.859

*Bialystok, E., Craik, F. I. M., Klein, R., & Viswanathan, M. (2004). Bilingualism, Aging, and Cognitive Control: Evidence From the Simon Task. *Psychol Aging*, *19*, 290–303. doi: 10.1037/0882-7974.19.2.290

*Bialystok, E., & Majumder, S. (1998). The relationship between bilingualism and the development of cognitive processes in problem solving. *Applied Psycholinguistics*, *19*(1), 69-85. https://doi.org/ 10.1017/s0142716400010584

*Bialystok, E., & Martin, M. M. (2004). Attention and inhibition in bilingual children: evidence from the dimensional change card sort task. *Developmental Science*, *7*(3), 325-339. https://doi.org/ 10.1111/j.1467-7687.2004.00351.x

*Bialystok, E., Martin, M. M., & Viswanathan, M. (2005). Bilingualism across the lifespan: The rise and fall of inhibitory control. *International Journal of Bilingualism*, *9*, 103-119. https://doi.org/10.1177/13670069050090010701

Bialystok, E., Poarch, G., Luo, L., & Craik, F. I. M. (2014). Effects of bilingualism and aging on executive function and working memory. *Psychology and Aging*, *29*(3), 696-705. https://doi.org/ 10.1037/a0037254

*Bialystok, E., & Senman, L. (2004). Executive processes in appearance-reality tasks: The role of inhibition of attention and symbolic representation. *Child Development*, *75*(2), 562-579. https:// doi.org/10.1111/j.1467-8624.2004.00693.x

*Bialystok, E., & Shapero, D. (2005). Ambiguous benefts: the effect of bilingualism on reversing ambiguous fgures. *Developmental Science*, *8*(6), 595-604. https://doi.org/10.1111/j.1467-7687. 2005.00451.x

*Braver, T. S., & Barch, D. M. (2002). A theory of cognitive control, aging cognition, and neuromodulation. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, *26*(7), 809-817. https://doi.org/10.1016/ S0149-7634(02)00067-2

*Bunge, S. A., Dudukovic, N. M., Thomason, M. E., Vaidya, C. J., & Gabrieli, J. D. E. (2002). Immature frontal lobe contributors to cognitive control in children: evidence from fMRI. *Neuron, 33*, 301–311. doi: 10.1016/s0896- 6273(01)00583-9

*Byers-Heinlein, K., Burns, T. C., & Werker, J. F. (2010). The roots of bilingualism in newborns. *Psychological Science*, *21*, 343-348. doi: 10.1177/0956797609360758

*Calabria, M., Hernandez, M., Cattaneo, G., Suades, A., Serra, M., Juncadella, M., et al. (2020). Active bilingualism delays the onset of mild cognitive impairment. *Neuropsychologia*, 107528. https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2020.107528

*Calabria, M., Hernandez, M., Martin, C. D., & Costa, A. (2011). When the tail counts: the advantage of bilingualism through the exgaussian distribution analysis. *Frontiers in Psychology*, *2*, 250. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2011.00250

*Carlson, S. M., & Meltzof, A. N. (2008). Bilingual experience and executive functioning in young children. *Developmental Science*, *11*(2), 282-298. https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2008. 00675.x

*Comishen, K., Bialystok, E., & Adler, S. A. (2019). The impact of bilingual environments on selective attention in infancy. *Developmental Science*, *22*. doi: 10.1111/desc.12797

*Conway, A. R., Kane, M. J., & Engle, R. W. (2003). Working memory capacity and its relation to general intelligence. *Trends in Cognitive Sciences*, *7*, 547-552. doi: 10.1016/j.tics.2003.10.005

*Corsi, P. M. (1972). Human memory and the medial temporal region of the brain. *Dissertation Abstracts International, 34*, 819B. https://ci.nii.ac.jp/naid/10024136310/

*Costa, A. (2005). Lexical access in bilingual production. In J. F. Kroll & A. M. B. D. Groot (Eds.), *Handbook of bilingualism: Psycholinguistic approaches* (pp. 308-325). Oxford University Press.

*Costa, A., Caramazza, A., & Sebastian-Galles, N. (2000). The cognate facilitation effect: Implications for models of lexical access. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition, 26*, 1283-1296. doi: 10.1037/0278-7393.26.5.1283

*Costa, A., Hernández, M., Costa-Faidella, J., & Sebastián-Gallés, N. (2009). On the bilingual advantage in conflict processing: Now you see it, now you don't. *Cognition*, *113*, 135–149. doi: 10.1016/j.cognition.2009.08.001

*Costa, A., Hernandez, M., & Sebastian-Galles, N. (2008). Bilingualism aids confict resolution: evidence from the ANT task. *Cognition*, *106*(1), 59-86. https://doi.org/10.1016/j.cognition.2006.12.013

*Costa, A., Miozzo, M., & Caramazza, A. (1999). Lexical selection in bilinguals: Do words in the bilingual's two lexicons compete for selection? *Journal of Memory and Language*, *41*, 365-397.

*Costa, A., Santesteban, M., & Ivanova, I. (2006). How do highly proficient bilinguals control their lexicalization process? Inhibitory and language-specific selection mechanisms are both functional. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, *32*, 1057-1074. doi: 10.1037/0278-7393.32.5.1057

*Dash, T., Berroir, P., Joanette, Y., & Ansaldo, A. I. (2019). Alerting, orienting, and executive control: The efect of bilingualism and age on the subcomponents of attention. *Frontiers in Neurology, 10*. https://doi.org/10.3389/fneur.2019.01122

*DeLuca, V., Rothman, J., Bialystok, E., & Pliatsikas, C. (2019). Redefining bilingualism as a spectrum of experiences that differentially affects brain structure and function. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *116*(15), 7565-7574. doi: 10.1073/pnas.1811513116

*DeLuca, V., Rothman, J., Bialystok, E., & Pliatsikas, C. (2020). Duration and extent of bilingual experience modulate neurocognitive outcomes. *Neuroimage*, *204*. doi: 10.1016/j.neuroimage.2019.116222

*Diamond, A. (2002). Normal development of prefrontal cortex from birth to young adulthood: Cognitive functions, anatomy, and biochemistry. In D. T. Stuss & R. T. Knight (Eds.), *Principles of frontal lobe function* (pp. 466-503). Oxford University Press.

*Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual Review of Psychology, 64*, 135-168. doi: 10.1146/annurev-psych-113011-143750

*Donnelly, S., Brooks, P. J., & Homer, B. D. (2019). Is there a bilingual advantage on interference-control tasks? A multiverse meta-analysis of global reaction time and interference cost. *Psychonomic Bulletin and Review, 26*, 1122-1147. doi: 10.3758/s13423-019-01567-z

*D'Souza, D., Brady, D., Haensel, J. X., & D'Souza, H. (2020). Is mere exposure enough? The efects of bilingual environments on infant cognitive development. *Royal Society Open Science, 7*. https://doi.org/10.1098/rsos.180191

*Duyck, W., Van Assche, E., Drieghe, D., & Hartsuiker, R. J. (2007). Visual word recognition by bilinguals in a sentence context: Evidence for nonselective lexical access. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 33*, 663-679. doi: 10.1037/0278-7393.33.4.663

*Engel de Abreu, P. M., Cruz-Santos, A., Tourinho, C. J., Martin, R., & Bialystok, E. (2012). Bilingualism enriches the poor: Enhanced cognitive control in low-income minority children. *Psychological Science, 23*, 1364-1371. doi: 10.1177/0956797612443836

*Engle, R. W., & Kane, M. J. (2004). Executive Attention, working memory capacity, and a two-factor theory of cognitive control. In B. H. Ross (Ed.), *The psychology of learning and motivation: Advances in research and theory*, *44*, 145–199. Elsevier Science.

*Eriksen, B. A., & Eriksen, C. W. (1974). Effects of noise letters upon the identification of a target letter in a nonsearch task. *Percept Psychophys.* Springer-Verlag, *16*, 143–149. doi: 10.3758/BF03203267

*Esposito, A. G., Baker-Ward, L., & Mueller, S. (2013). Interference suppression vs. response inhibition: An explanation for the absence of a bilingual advantage in preschoolers' Stroop task performance. *Cognitive Development*, *28*(4), 354-363. https://doi.org/10.1016/j.cogdev.2013.09.002

*Eysenck, M. W., Derakshan, N., Santos, R., & Calvo, M. G. (2007). Anxiety and cognitive performance: Attentional control theory. *Emotion, 7*, 336-353. doi: 10.1037/1528-3542.7.2.336

*Farah, M. J., Shera, D. M., Savage, J. H., Betancourt, L., Giannetta, J. M., Brodsky, N. L., et al. (2006). Childhood poverty: Specific associations with neurocognitive development. *Brain Research Reviews, 1110*, 166-174. doi: 10.1016/j.brainres.2006.06.072

*Festman, J., Rodriguez-Fornells, A., & Munte, T. F. (2010). Individual differences in control of language interference in late bilinguals are mainly related to general executive abilities. *Behavioral and Brain Functions, 6*(5). https://doi.org/10.1186/1744-9081-6-5

*Francis, W. S. (1999). Cognitive integration of language and memory in bilinguals: Semantic representation. *Psychological Bulletin, 125*(2), 193-222. doi: 10.1037/0033-2909.125.2.193

*Friedman, N. P., Miyake, A., Young, S. E., Defries, J. C., Corley, R. P., & Hewitt, J. K. (2008). Individual differences in executive functions are almost entirely genetic in origin. *J Exp Psychol Gen. NIH Public Access*, *137*, 201–25. doi: 10.1037/0096-3445.137.2.201

*Fuller-Thomson, E., & Kuh, D. (2014). The healthy migrant effect may confound the link between bilingualism and delayed onset of Alzheimer's disease. *Cortex*, *52*, 128-130. https://doi.org/10. 1016/j.cortex.2013.08.009

*Goetz, P. (2003). The effects of bilingualism on theory of mind development. *Bilingualism: Language and Cognition, 6*, 1-15. doi: 10.1017/S1366728903001007

*Gold, B. T., Kim, C., Johnson, N. F., Kryscio, R. J., & Smith, C. D. (2013). Lifelong bilingualism maintains neural efciency for cognitive control in aging. *Journal of Neuroscience, 33*(2), 387-396. https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.3837-12.2013

*Gollan, T. H., Fennema-Notestine, C., Montoya, R. I., & Jernigan, T. L. (2007). The bilingual effect on boston naming test performance. *Journal of the International Neuropsychological Society, 13*, 197–208. doi: 10.1017/s1355617707070038

*Grant, D. A., & Berg, E. A. (1948). A behavioral analysis of degree of reinforcement and ease of shifting to new responses in a Weigl-type card-sorting problem. *Journal Experimental Psychology, 38*, 404–411. doi: 10.1037/h0059831

*Green, D. W., & Abutalebi, J. (2013). Language control in bilinguals: The adaptive control hypothesis. *Journal of Cognitive Psychology, 25*, 515-530. https://doi.org/10.1080/20445911. 2013.796377

*Grote, K. S., Scott, R. M., & Gilger, J. (2021). Bilingual advantages in executive functioning: Evidence from a low-income sample. *First Language*. https://doi.org/10.1177/01427237211024220

*Grundy, J. G., & Timmer, K. (2017). Bilingualism and working memory capacity: A comprehensive meta-analysis. *Second Language Research, 33*(3), 325-340. doi: 10.1177/0267658316678286

*Grundy, J. G. (2020). The effects of bilingualism on executive functions: an updated quantitative analysis. *Journal of Cultural Cognitive Science*. https://doi.org/10.1007/ s41809-020-00062-5

*Gullifer, J. W., Chai, X. J., Whitford, V., Pivneva, I., Baum, S., Klein, D., & Titone, D. (2018). Bilingual experience and resting-state brain connectivity: Impacts of L2 age of acquisition and social diversity of language use on control networks. *Neuropsychologia*, *117*, 123-134. https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia. 2018.04.037

*Gullifer, J. W., & Titone, D. (2020). Characterizing the social diversity of bilingualism using language entropy. *Bilingualism: Language and Cognition, 23*, 283-294. https://doi.org/10.1017/ s1366728919000026

*Hackman, D. A., & Farah, M. J. (2009). Socioeconomic status and the developing brain. *Trends in Cognitive Science*, *13*, 65–73. doi: 10.1016/j.tics.2008.11.003

*Hackman, D. A., Farah, M. J., & Meaney, M. J. (2010). Socioeconomic status and the brain: mechanistic insights from human and animal research. *Nature Reviews Neuroscience*, *11*, 651–659. doi: 10.1038/nrn2897

*Hartanto, A., Toh, W. X., & Yang, H. (2019). Bilingualism narrows socioeconomic disparities in executive functions and self-regulatory behaviors during early childhood: Evidence from the early childhood longitudinal study. *Child Development, 90*(4), 1215-1235. https://doi.org/10.1111/cdev.13032

*Hasher, L., & Zacks, R. T. (1988). "Working memory, comprehension and aging: a review and a new view." In G. H. Bower (Ed.), *The Psychology of Learning and Motivation: Advances in Research and Theory* (pp. 193–225). Academic Press Inc.

*Hebb, D., & Hebb, D. O. (1961). Distinctive features of learning in the higher animal. https://www.scienceopen.com/document?vid=9bc61d53-e523-4832-bceb-45ba7380e6e8

*Hernandez, M., Costa, A., & Humphreys, G. W. (2012). Escaping capture: bilingualism modulates distraction from working memory. *Cognition*, *122*(1), 37-50. https://doi.org/10.1016/j.cognition. 2011.08.002

*Hervais-Adelman, A., Egorova, N., & Golestani, N. (2018). Beyond Bilingualism: multilingual experience correlates with caudate volume. *Brain Structure and Function, 223*, 3495-3502. doi: 10.1007/s00429-018-1695-0

*Hervais-Adelman, A., Moser-Mercer, B., Michel, C. M., & Golestani, N. (2015). fMRI of Simultaneous Interpretation Reveals the Neural Basis of Extreme Language Control. *Cerebral Cortex, 25*(12), 4727-4739. https://doi.org/10.1093/cercor/bhu158

*Hilchey, M. D., & Klein, R. M. (2011). Are there bilingual advantages on nonlinguistic interference tasks? Implications for the plasticity of executive control processes. *Psychonomic Bulletin and Review, 18*(4), 625-658. https://doi.org/10.3758/s13423-011-0116-7

*Janus, M., & Bialystok, E. (2018). Working memory with emotional distraction in monolingual and bilingual children. *Frontiers in Psychology, 9*, 1582. doi: 10.3389/fpsyg.2018.01582

*Jiao, L., Liu, C., Wang, R., & Chen, B. (2019). Working memory demand of a task modulates bilingual advantage in executive functions. *International Journal of Bilingualism, 23*, 102-117. https://doi.org/10.1177/1367006917709097

*Kalashnikova, M., & Mattock, K. (2014). Maturation of executive functioning skills in early sequential bilingualism. *International Journal of Bilingual Education and Bilingualism, 17*(1), 111- 123. https://doi.org/10.1080/13670050.2012.746284

*Kaplan, E., Goodglass, H., & Weintraub, S. (1983). *Boston Naming Test*. Philadelphia, Lea and Febiger

*Karbach, J., & Kray, J. (2009). How useful is executive control training? Age differences in near and far transfer of task-switching training. *Developmental Science*, *12*, 978–990. doi: 10.1111/j.1467-7687.2009.00846.x

*Kousaie, S., & Phillips, N. A. (2012). Conflict monitoring and resolution: are two languages better than one? Evidence from reaction time and eventrelated brain potentials. *Brain Research, 1446*, 71–90. doi: 10.1016/j.brainres.2012. 01.052

Kousaie, S., Sheppard, C., Lemieux, M., Monetta, L., & Taler V. (2014). Executive function and bilingualism in young and older adults. *Frontiers in Behavioral Neuroscience, 8*, 250. doi: 10.3389/fnbeh.2014.00250

*Kovacs, A. M. (2009). Early bilingualism enhances mechanisms of false-belief reasoning. *Developmental Science, 12*, 48-54. doi: 10.1111/j.1467-7687.2008.00742.x

*Kovacs, A. M., & Mehler, J. (2009). Cognitive gains in 7-monthold bilingual infants. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 106*(16), 6556-6560. https://doi.org/10.1073/pnas. 0811323106

*Kowoll, M. E., Degen, C., Gorenc, L., Küntzelmann, A., Fellhauer, I., Giesel, F., et al. (2016). Bilingualism as a contributor to cognitive reserve? Evidence from cerebral glucose metabolism in Mild Cognitive Impairment and Alzheimer's Disease. *Frontiers in Psychiatry, 7*. https://doi.org/10.3389/fpsyt.2016.00062

*Kroll, J. F., Bobb, S. C., & Hoshino, N. (2014). Two languages in mind: Bilingualism as a tool to investigate language, cognition, and the brain. *Current Directions in Psychological Science, 23*, 159-163. https://doi.org/10.1177/0963721414528511

*Kuhn, R., Everett, B., & Silvey, R. (2011). The Effects of Children's Migration on Elderly Kin's Health: A Counterfactual Approach. *Demography*, *48*, 183–209. doi: 10.1007/s13524-010-0002-3

*Lehtonen, M., Soveri, A., Laine, A., Jarvenpaa, J., De Bruin, A., & Antfolk, J. (2018). Is bilingualism associated with enhanced executive functioning in adults? A meta-analytic review. *Psychological Bulletin, 144*, 394-425. https://doi.org/10.1037/bul0000142.supp

*Lopez Zunini, R. A., Morrison, C., Kousaie, S., & Taler, V. (2019). Task switching and bilingualism in young and older adults: A behavioral and electrophysiological investigation. *Neuropsychologia, 133*, 107186. https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia. 2019.107186

*Luo, L., Luk, G., & Bialystok, E. (2010). Effect of language proficiency and executive control on verbal fluency performance in bilinguals. *Cognition*, *114*, 29–41. doi: 10.1016/j.cognition.2009.08.014

*Marian, V., & Spivey, M. (2003). Competing activation in bilingual language processing: Within- and between-language competition. *Bilingualism: Language and Cognition, 6*(2), 97-115. https://doi. org/10.1017/s1366728903001068

*Martin-Rhee, M. M., & Bialystok, E. (2008). The development of two types of inhibitory control in monolingual and bilingual children. *Bilingualism: Language and Cognition, 11*(1), 81-93. https://doi. org/10.1017/s1366728907003227

*McCabe, D. P., Roediger, H. L., McDaniel, M. A., Balota, D. A., & Hambrick, D. Z. (2010). The relationship between working memory capacity and executive functioning: evidence for a common executive attention construct. *Neuropsychology*, *24*(2), 222-243. https://doi.org/10.1037/a0017619

*McDaniel, M. A., Einstein, G. O., & Jacoby, L. L. (2008). New considerations in aging and memory. In F. I. M. Craik & T. A. Salthouse (Eds.), *The Handbook of Aging and Cognition*, (3rd Ed., pp. 251-310). Psychology Press.

*Michael, E. B., & Gollan, T. H. (2005). "Being and becoming bilingual. Individual differences and consequences for language production." In J. F. Kroll & A. M. B. de Groot (Eds), *Handbook of Bilingualism: Psycholinguistic Approaches*, (pp. 389–407). Oxford University Press, Inc.

*Milne, B. J., Poulton, R., Caspi, A., & Moffitt, T. E. (2001). Brain drain or OE? Characteristics of young New Zealanders who leave. *New Zealand Medical Journal, 114*, 450–3. http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11700773

*Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to

complex "Frontal Lobe" tasks: a latent variable analysis. *Cognitive Psychology, 41*(1), 49-100. https://doi.org/10.1006/cogp.1999.0734

* Miyake, A., & Shah, P. (1999). Models Of Working Memory Mechanisms Of Active Maintenance And Executive Control.

*Morales, J., Calvo, A., & Bialystok, E. (2013). Working memory development in monolingual and bilingual children. *Journal of Experimental Child Psychology, 114*, 187–202. doi: 10.1016/j.jecp.2012.09.002

*Moreno, S., Bialystok, E., Barac, R., Schellenberg, E. G., Cepeda, N. J., & Chau, T. (2011). Short-term music training enhances verbal intelligence and executive function. *Psychological Science, 22*, 1425–33. doi: 10.1177/0956797611416999

*Morford, J. P., Wilkinson, E., Villwock, A., Piñar, P., & Kroll, J. F. (2011). When deaf signers read English: Do written words activate their sign translations? *Cognition*, *118*, 286–292. doi: 10.1016/j.cognition.2010.11.006

*Morton, J. B., & Harper, S. N. (2007). What did Simon say? Revisiting the bilingual advantage. *Developmental Science*, *10*, 719–726. doi: 10.1111/j.1467-7687.2007.00623.x

*Nayak, S., Salem, H. Z., & Tarullo, A. R. (2020). Neural mechanisms of response-preparation and inhibition in bilingual and monolingual children: Lateralized Readiness Potentials (LRPs) during a nonverbal Stroop task. *Developmental Cognitive Neuroscience, 41*. https://doi.org/10.1016/j.dcn.2019.100740

*Nguyen, T.-K., & Astington, J. W. (2014). Reassessing the bilingual advantage in theory of mind and its cognitive underpinnings. *Bilingualism: Language and Cognition, 17*(02), 396-409. https:// doi.org/10.1017/s1366728913000394

*Nichols, E. S., Wild, C. J., Stojanoski, B., Battista, M. E., & Owen, A. M. (2020). Bilingualism afords no general cognitive advantages: A population study of executive function in 11,000 people. *Psychological Science, 31*, 548-567. doi: 10.1177/0956797620903113

*Noble, K. G., McCandliss, B. D., & Farah, M. J. (2007). Socioeconomic gradients predict individual differences in neurocognitive abilities. *Developmental Science*, *10*, 464–480. doi: 10.1111/j.1467-7687.2007.00600.x

*Novitskiy, N., Shtyrov, Y., & Myachykov, A. (2019). Confict Resolution Ability in Late Bilinguals Improves With Increased Second Language Profciency: ANT Evidence. *Frontiers in Psychology, 10*. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.02825

*Okanda, M., Moriguchi, Y., & Itakura, S. (2010). Language and cognitive shifting: evidence from young monolingual and bilingual children. *Psychological Reports, 107*(1), 68-78. https://doi.org/ 10.2466/03.10.28.PR0.107.4.68-78

*Ong, G., Sewell, D. K., Weekes, B., McKague, M., & Abutalebi, J. (2017). A difusion model approach to analysing the bilingual advantage for the Flanker task: The role of attentional control processes. *Journal of Neurolinguistics, 43*, 28-38. https://doi.org/ 10.1016/j.jneuroling.2016.08.002

*Paap, K. R., & Greenberg, Z. I. (2013). There is no coherent evidence for a bilingual advantage in executive processing. *Cognitive Psychology*, *66*, 232–258. doi: 10.1016/j.cogpsych.2012.12.002

*Paap, K. R., Johnson, H. A., & Sawi, O. (2015). Bilingual advantages in executive functioning either do not exist or are restricted to very specifc and undetermined circumstances. *Cortex*, *69*, 265- 278. https://doi.org/10.1016/j.cortex.2015.04.014

*Paap, K. R., Johnson, H. A., & Sawi, O. (2016). Should the search for bilingual advantages in executive functioning continue? *Cortex*, *74*, 305–314. doi: 10.1016/j.cortex.2015.09.010

*Paulavicius, A. M., Mizzaci, C. C., Tavares, D. R. B., Rocha, A. P., Civile, V. T., Schultz, R. R., et al. (2020). Bilingualism for delaying the onset of Alzheimer's disease: a systematic review and meta-analysis. *European Geriatric Medicine*. https://doi.org/10.1007/s41999-020-00326-x

*Peal, E., & Lambert, W. (1962). The relation of bilingualism to intelligence. *Psychological Monographs, 76* (Whole No. 546), 1-23. https://doi.org/10.1037/h0093840

*Pelham, S. D., & Abrams, L. (2014). Cognitive advantages and disadvantages in early and late bilinguals. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 40*, 313-325. https://doi.org/10.1037/a0035224

*Perani, D., Farsad, M., Ballarini, T., Lubian, F., Malpetti, M., Fracchetti, A., et al. (2017). The impact of bilingualism on brain reserve and metabolic connectivity in Alzheimer's dementia. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 114*(7), 1690-1695. https://doi.org/10.1073/pnas.1610909114

*Petrides, M., & Milner, B. (1982). Deficits on subject-ordered tasks after frontal- and temporal-lobe lesions in man. *Neuropsychologia*, *20*, 249–62. http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7121793

*Pons, F., Bosch, L., & Lewkowicz, D. J. (2015). Bilingualism modulates infants' selective attention to the mouth of a talking face. *Psychological Science, 26*(4), 490-498. https://doi.org/10.1177/ 0956797614568320

*Pot, A., Keijzer, M., & de Bot, K. (2018). Intensity of multilingual language use predicts cognitive performance in some multilingual older adults. *Brain Sciences, 8*(5). https://doi.org/10.3390/ brainsci8050092

*Prior, A., & Gollan, T. H. (2011). Good language-switchers are good task-switchers: Evidence from Spanish-English and Mandarin-English bilinguals. *Journal of the International Neuropsychological Society, 17*, 682-691. doi: 10.1017/S1355617711000580

*Prior, A., & Gollan, T. H. (2013). The elusive link between language control and executive control: A case of limited transfer. *Journal of Cognitive Psychology, 25*(5), 622-645. https://doi.org/10.1080/ 20445911.2013.821993

*Prior, A., & MacWhinney, B. (2010). A bilingual advantage in task switching. *Bilingualism: Language and Cognition, 13*(02), 253- 262. https://doi.org/10.1017/s1366728909990526

*Robertson, I. H., Manly, T., Andrade, J., Baddeley, B. T., & Yiend, J. (1997). 'Oops!': performance correlates of everyday attentional failures in traumatic brain injured and normal subjects. *Neuropsychologia, 35*, 747–758. doi: 10. 1016/s0028-3932(97)00015-8

*Roberts, P. M., Garcia, L. J., Desrochers, A., & Hernandez, D. (2002). English performance of proficient bilingual adults on the boston naming test. *Aphasiology, 16*, 635–645. doi: 10.1080/02687030244000220

*Rosselli, M., Ardila, A., Jurado, M. B., & Salvatierra, J. L. (2012). Cognate facilitation effect in balanced and non-balanced Spanish–English bilinguals using the boston naming test. *International Journal of Bilingualism, 18*. doi: 10.1177/1367006912466313

*Rubio-Fernandez, P. (2017). Why are bilinguals better than monolinguals at false-belief tasks? *Psychonomic Bulletin and Review, 24*, 987-998. doi: 10.3758/s13423-016-1143-1

*Rubio-Fernandez, P., & Glucksberg, S. (2012). Reasoning about other people's beliefs: bilinguals have an advantage. *Journal of Experimental Psychology: Learning Memory and Cognition, 38*(1), 211-217. https://doi.org/10.1037/a0025162

*Schweizer, T. A., Craik, F. I. M., & Bialystok, E. (2013). Bilingualism, not immigration status, is associated with maintained cognitive level in Alzheimer's disease. *Cortex, 49*(5), 1442-1443. https:// doi.org/10.1016/j.cortex.2012.10.012

*Schweizer, T. A., Ware, J., Fischer, C. E., Craik, F. I. M., & Bialystok, E. (2012). Bilingualism as a contributor to cognitive reserve: Evidence from brain atrophy in Alzheimer's disease. *Cortex, 48*(8), 991-996. doi: 10.1016/j.cortex.2011.04.009

*Sebastian-Galles, N., Albareda-Castellot, B., Weikum, W. M., & Werker, J. F. (2012). A bilingual advantage in visual language discrimination in infancy. *Psychological Science, 23*(9), 994-999. doi: 10.1177/0956797612436817

*Simon, J. R., & Rudell, A. P. (1967). Auditory S-R compatibility: the effect of an irrelevant cue on information processing. *Journal of Applied Psychology, 51*, 300–304. doi: 10. 1037/h0020586

*Sorge, G. B., Toplak, M. E., & Bialystok, E. (2017). Interactions between levels of attention ability and levels of bilingualism in children's executive functioning. *Developmental Science, 20*. doi: 10.1111/desc.12408

*Stasenko, A., Matt, G. E., & Gollan, T. H. (2017). A Relative Bilingual Advantage in Switching With Preparation: Nuanced Explorations of the Proposed Association Between

Bilingualism and Task Switching. *Journal of Experimental Psychology: General, 146*, 1527-1550. https://doi.org/10.1037/xge0000340.supp

*Stroop, J. R. (1935). Studies of interference in serial verbal reactions. *Journal of Experimental Psychology, 18*, 643–662. doi: 10.1037/h0054651

*Sulpizio, S., Del Maschio, N., Del Mauro, G., Fedeli, D., & Abutalebi, J. (2020). Bilingualism as a gradient measure modulates functional connectivity of language and control networks. *NeuroImage, 205*, 116306. https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2019.116306

*Teubner-Rhodes, S. E., Mishler, A., Corbett, R., Andreu, L., SanzTorrent, M., Trueswell, J. C., & Novick, J. M. (2016). The effects of bilingualism on confict monitoring, cognitive control, and garden-path recovery. *Cognition*, *150*, 213-231. doi: 10.1016/j.cognition.2016.02.011

*Thierry, G., & Wu, Y. J. (2007). Brain potentials reveal unconscious translation during foreign-language comprehension. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 104*, 12530–12535. doi: 10.1073/pnas.0609927104

*Tran, C. D., Arredondo, M. M., & Yoshida, H. (2015). Diferential efects of bilingualism and culture on early attention: a longitudinal study in the U.S., Argentina, and Vietnam. *Frontiers in Psychology*, *6*, 795. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.00795

*van den Noort, M., Struys, E., Bosch, P., Jaswetz, L., Perriard, B., Yeo, S., et al. (2019). Does the bilingual advantage in cognitive control exist and if so, what are its modulating factors? A systematic review. *Behavioral Sciences, 9*(3). https://doi.org/10.3390/bs9030027

*Vega-Mendoza, M., West, H., Sorace, A., & Bak, T. H. (2015). The impact of late, non-balanced bilingualism on cognitive performance. *Cognition, 137*, 40-46. https://doi.org/10.1016/j.cogni tion.2014.12.008

*Verreyt, N., Woumans, E. V. Y., Vandelanotte, D., Szmalec, A., & Duyck, W. (2016). The infuence of language-switching experience on the bilingual executive control advantage. *Bilingualism: Language and Cognition, 19*(1), 181-190. https://doi.org/10.1017/s1366728914000352

*Wadsworth, M., Kuh, D., Richards, M., & Hardy, R. (2006). Cohort Profile: The 1946 National Birth Cohort (MRC National Survey of Health and Development). *International Journal Epidemiology*, *35*, 49–54. doi: 10.1093/ije/dyi201

*Weikum, W. M., Vouloumanos, A., Navarra, J., Soto-Faraco, S., Sebastian-Galles, N., & Werker, J. F. (2007). Visual language discrimination in infancy. *Science, 316*, 1159. doi: 10.1126/science.1137686

*Wimmer, M. C., & Marx, C. (2014). Inhibitory processes in visual perception: a bilingual advantage. *Journal of Experimental Child Psychology, 126*, 412-419. https://doi.org/10.1016/j.jecp.2014. 03.004

*Woumans, E., Santens, P., Sieben, A., Versijpt, J., Stevens, M., & Duyck, W. (2015). Bilingualism delays clinical manifestation of Alzheimer's disease. *Bilingualism: Language and Cognition, 18*, 568-574. doi: 10.1017/S136672891400087X

*Wu, Y. J., & Thierry, G. (2010). Chinese-English bilinguals reading English hear Chinese. *Journal of Neuroscience, 30*(22), 7646-7651. https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.1602-10.2010

*Xie, Z., & Dong, Y. (2017). Contributions of bilingualism and public speaking training to cognitive control differences among young adults. *Bilingualism: Language and Cognition, 20*, 55-68. doi: 10.1017/S1366728915000474

*Yang, S., & Yang, H. (2016). Bilingual efects on deployment of the attention system in linguistically and culturally homogeneous children and adults. *Journal of Experimental Child Psychology, 146*, 121-136. https://doi.org/10.1016/j.jecp.2016.01.011

*Yudes, C., Macizo, P., & Bajo, T. (2011). The infuence of expertise in simultaneous interpreting on non-verbal executive processes. *Frontiers in Psychology, 2*, 309. https://doi.org/10.3389/fpsyg. 2011.00309

*Zhou, B., & Krott, A. (2016). Data trimming procedure can eliminate bilingual cognitive advantage. *Psychonomics Bulletin and Review, 23*, 1221-1230. https://doi.org/10.3758/ s13423-015-0981-6

*Zhou, B., & Krott, A. (2018). Bilingualism enhances attentional control in non-verbal confict tasks –evidence from ex-Gaussian analyses. *Bilingualism: Language and Cognition, 21*(1), 162-180. https://doi.org/10.1017/S1366728916000869

* = opere non direttamente consultate

Ringraziamenti

Ci tengo a ringraziare le persone che mi hanno accompagnato in questo percorso.

In primis voglio ringraziare la mia famiglia, in particolare i miei genitori, che hanno investito tanto su di me e sul mio futuro, e hanno sempre creduto in me. Senza di loro non avrei potuto raggiungere questo traguardo.

Ringrazio Claudia, che ha gioito di ogni successo con me e rappresenta per me una spalla su cui contare sempre.

Ringrazio Noemi, che mi ha fatto conoscere un altro aspetto del percorso universitario e ha sempre la capacità di mostrarmi un punto di vista diverso, che mi guida.

Ringrazio Valeria, Sofia, Nicol, Valeria, Ester e Caterina, che non solo mi hanno accompagnato nel mio percorso universitario, ma in loro ho trovato delle amiche.

Ringrazio Cecilia, con la quale ho condiviso il percorso di studio all'estero e che sono grata di aver conosciuto.

Ringrazio Córdoba, che mi ha permesso di vivere l'esperienza profonda dell'Erasmus e il cui ricordo resterà per sempre impresso su di me.