

JACOPO ROSSI - MATTEO VANNACCI

LA LINGUA CINESE COME VEICOLO NELLA
COMPRENSIONE DELLA MATEMATICA:
UNO STUDIO PRATICO APPLICATO
A DISCENTI CON DSA

ABSTRACT

L'apprendimento della matematica presenta sfide significative per molti studenti, in particolare per coloro con Disturbi Specifici dell'Apprendimento. Numerose ricerche hanno evidenziato come le caratteristiche strutturali della lingua di apprendimento possano giocare un ruolo non trascurabile in questo processo. Sistemi numerici linguisticamente "trasparenti" sono stati associati a una maggiore facilità di acquisizione in parlanti nativi rispetto a sistemi "opachi"; è il caso, per esempio, del sistema cinese che, diversamente dall'italiano, presenta una corrispondenza regolare tra nome del numero e valore posizionale. Tuttavia, rimane poco esplorata la possibilità che ciò possa costituire un vantaggio anche per studenti non sinofoni che apprendono la matematica attraverso il cinese come L2. Il presente studio si propone quindi di indagare se e in quale misura l'utilizzo della lingua cinese possa offrire benefici nell'apprendimento di concetti matematici. E, più precisamente, se l'esposizione a un sistema numerico e di calcolo strutturalmente diverso da quello della lingua madre possa agevolare la comprensione e le prestazioni matematiche dei discenti.

1. INTRODUZIONE

In un momento di pausa tra le lezioni di un lunedì mattina qualsiasi un capannello di studentesse di una quinta linguistico con terza lingua cinese parlotta concitato dell'imminente verifica di matematica: "Prof., dopo abbiamo il compito e non sono pronta. E poi sono discalculica e gli esercizi di logica non mi riescono". "Eppure con la lingua cinese non hai problemi, no? Dopotutto le lingue hanno molte cose in comune con la logica...". *Panico.*

Il breve scambio di battute sopra riportato è stato spunto per una riflessione più profonda con amici e colleghi sulla visione che gli studenti hanno delle materie curriculari, spesso percepite come del tutto irrelate. Inoltre, in una classe di un liceo linguistico dove il cinese si studia per scelta – seppur non senza ripensamenti, mentre la matematica è per molti una costrizione inevitabile, ci si è interrogati se creare delle brevi unità didattiche interdisciplinari avrebbe potuto favorire l'apprendimento o, al contrario, causare difficoltà ulteriori.

In una prima fase, si è proposto, in via sperimentale, a una classe prima un'unità didattica che integrasse le conoscenze linguistiche e matematiche dei discendenti, analizzando il nostro sistema di numerazione, posizionale, a confronto con quello cinese, parzialmente additivo e moltiplicativo. La costruzione dei numeri superiori alle migliaia in cinese è stata veicolata tramite l'utilizzo di forme polinomiali (associando ad ogni numero il moltiplicatore numerale equivalente in potenza di 10, ad esempio 10^5 per 100.000), scelta che si è rivelata particolarmente funzionale. L'esercizio, inizialmente percepito come complesso, ha stimolato la curiosità degli studenti che hanno mostrato un graduale avvicinamento al sistema di suddivisione numerica cinese, come meglio spiegato in seguito, acquisendo una discreta padronanza del calcolo.

In una fase successiva è stata proposta una breve verifica (cfr. Appendice A) finalizzata a consolidare la comprensione delle corrispondenze tra il sistema numerico decimale e la sua rappresentazione in caratteri cinesi. Agli studenti è stato richiesto di trascrivere numeri progressivamente più grandi in caratteri cinesi, facendo ricorso alla scomposizione polinomiale dei numeri decimali.

Gli obiettivi inizialmente prefissati erano perlopiù culturali, legati a uno studio di base delle principali differenze nei due sistemi numerici, ma la constatazione di come alcuni studenti discalculici con discrete capacità nella lingua cinese riuscissero a svolgere piuttosto agevolmente il compito assegnato ci ha spinto a una nuova riflessione sui rapporti e le connessioni tra lingua cinese e matematica.

Alcuni test dimostrerebbero infatti che i bambini sinofoni della scuola primaria (Mark/Dowker 2015) hanno generalmente più facilità di apprendimento della matematica rispetto a studenti anglofoni: gli stessi test non trovano però riscontro in studenti di età maggiore, per i quali i presunti benefici della lingua di riferimento perdono di efficacia rispetto allo studio intrinseco della disciplina.

1.1 MATEMATICA E LINGUAGGI

Lo studio della matematica mediato dalla lingua cinese può favorire l'apprendimento negli studenti discalculici? Le informazioni che quotidianamente docenti e discenti si scambiano in classe sono veicolate attraverso diversi linguaggi, il cui numero e la cui natura possono variare a seconda che la lingua madre coincida o meno con quella utilizzata per l'insegnamento.

Quando si cerca un esempio, viene naturale pensare alle materie umanistiche e, in particolare, allo studio di una lingua straniera o seconda lingua, mentre le discipline scientifiche tendono a essere considerate solo marginalmente influenzate dalle barriere linguistiche. In realtà, anche la dimensione linguistica di queste ultime deve essere presa in considerazione: non si tratta infatti soltanto di memorizzare un lessico settoriale, ma di saper interpretare e produrre testi specifici, coerenti e talvolta astratti, che richiedono una certa padronanza dei generi testuali e delle funzioni linguistico-cognitive proprie della disciplina (Beacco *et al.* 2015). Numerosi studi hanno inoltre dimostrato che la comprensione delle materie scientifiche è condizionata dalla cosiddetta «trasparenza» o «opacità» linguistica, ovvero dal grado di corrispondenza tra lingua orale e lingua scritta: la prima presenta una relazione chiara e regolare tra suono e grafia, facilitando l'accesso al significato; al contrario, la seconda richiede una maggiore competenza metalinguistica per essere decodificata, rappresentando un potenziale ostacolo per studenti non madrelingua o con difficoltà linguistiche.

È stato infatti dimostrato che sistemi culturali e linguistici differenti possono portare a modi peculiari di concepire e rappresentare numeri e concetti matematici (Gordon, 2004). Un caso emblematico è quello dei “Pirahã”, una tribù di circa 200 persone che vive in piccoli villaggi situati sulle sponde di un affluente del Rio delle Amazzoni. Questa comunità non possiede termini specifici per indicare i numeri – nemmeno concetti elementari come “uno”, ma solo espressioni generiche per esprimere i concetti di “un po” e “di più”. Di conseguenza, anche le operazioni matematiche più semplici non vengono svolte secondo il modello linguistico-culturale a cui siamo abituati. Un esperimento condotto dal team di Gordon ha mostrato che i Pirahã faticano a riprodurre sequenze di 10 stanghette, suggerendo che il loro linguaggio non supporti l'interiorizzazione del concetto di numero.

Allo stesso modo, la familiarità derivante dall'uso costante dei numeri ci rende inconsapevoli delle complessità e delle sfide che emergono nell'interazione tra il nostro sistema linguistico e il sistema numerico che utilizziamo quotidianamente: se il sistema numerico arabo a base decimale viene per convenzione utilizzato nella scrittura dalla quasi totalità dei paesi esistenti, ciascuna lingua parlata ha però le proprie caratteristiche linguistiche che possono facilitare o meno l'apprendimento della matematica, in particolare nei bambini.

Come in molte altre lingue indoeuropee, anche in italiano le cifre da 0 “zero” a 9 “nove” hanno nomi specifici che, in molti casi, non si traducono in modo lineare

nei numeri successivi. Il numero 10 “dieci”, ad esempio, si articola in letture differenti a seconda del contesto: se i numeri da 11 (“undici”; dal lat *undĕcim*, composto di *unus* e *decem*), a 16 (“sedici”; dal lat. *sĕdĕcim*, composto di *sex* e *decem*), risultano composti da unità + decina, quelli successivi invertono la struttura: 17 (“diciassette”; *dĕcem ac sĕptem*) è infatti la contrazione di dieci e sette, come 18 (“diciotto”; *dĕcem ōcto*) e 19 (“diciannove”; *dĕcem ac nŏvem*). Ancora, 20 “venti” e 30 “trenta” presentano una lettura differente rispetto alle decine successive, che terminano in *-anta* e totalmente scollata dalla lettura del numero “due”/ “tre” da cui derivano. Queste irregolarità, così come la mancata corrispondenza tra pronuncia e forma scritta di alcuni numeri, possono generare confusione nello sviluppo delle competenze matematiche nei bambini più piccoli, richiedendo più tempo per imparare e memorizzare la lettura dei numeri (Chen *et al.* 2006).

Questa difficoltà è ancora più accentuata in alcune lingue della famiglia indoaria del nord dell’India che vale la pena di citare. Pur adottando anch’esse un sistema decimale, le numerose irregolarità dovute a fusioni e flessioni linguistiche rendono necessario memorizzare ogni singolo numero da uno a cento. In gujarati, ad esempio, solo i numeri da 21 a 99 seguono una struttura unità + decina (es: 32 *batrīs* = 2 *ba-*, 30 *-trīs*), inoltre la pronuncia delle cifre varia a seconda del numero; 2 *be*, diventa *bā-* nei numeri 22, 52, 62, 92, *ba-* nel 32, *be-* nel 42, *b-* nel 72 e *by-* nell’ 82. È altresì interessante notare come tutti i numeri precedenti alle decine ad eccezione del 19 (29, 39, 49, 59, 69, 79, 89, 99) si leggano con la decina successiva a quella scritta; il numero 29 si legge *ogantrīs*, il cui significato letterale è 9 *oga* - e 30 *-trīs*.

Il sistema numerico delle lingue sinotibetane e nipponiche è invece spesso citato come esempio di «trasparenza linguistica» e la sua relativa semplicità strutturale è considerata uno dei fattori per cui gli studenti dell’Asia orientale risulterebbero particolarmente predisposti all’apprendimento della matematica. Il cinese, per esempio, è una lingua isolante, nella quale quindi le componenti mantengono una forma e una pronuncia invariate, indipendentemente dalla loro posizione, eliminando ogni complessità morfologica legata all’opacità del linguaggio.

La costruzione dei numeri avviene attraverso una combinazione sistematica delle cifre da uno a nove (nell’ordine: *yi* 一, *er* 二, *san* 三, *si* 四, *wu* 五, *liu* 六, *qi* 七, *ba* 八, *jiu* 九) con i moltiplicatori principali indicanti le potenze di dieci: 10 (*shi* 十), 100 (*bai* 百), 1000 (*qian* 千) e 10000 (*wan* 万) senza alcuna variazione nella pronuncia di queste componenti. La formazione dei numeri segue una logica posizionale regolare che combina implicitamente moltiplicazione e addizione: una cifra posta prima di un moltiplicatore ne indica la quantità, realizzando un’operazione moltiplicativa, mentre una cifra o un gruppo numerico posto dopo un’unità di ordine superiore viene sommato in un’operazione additiva.

Ad esempio, 11 (*shi yi* 十一) è letteralmente ‘dieci [più] uno’ e 12 (*shi er* 十二) ‘dieci [più] due’. Considerando numeri maggiori vediamo come l’aumento intrinseco delle operazioni matematiche non intacchi la semplicità linguistica. Il numero 45 (*si shi*

wu 四十五), contiene entrambe le operazioni: la cifra “quattro” (*si* 四) precede il moltiplicatore “dieci” (*shi* 十), indicando ‘quattro [per] dieci’, a cui si somma poi la cifra “cinque” (*wu* 五), risultando nella struttura matematica $4 \times 10 + 5$, sebbene la lettura sia semplicemente *si shi wu* 四十五, “quattro-dieci-cinque”,

Questa struttura si conserva anche in numeri più complessi, 4584 (*si qian wu bai ba shi si* 四千五百八十四) si articola come quattro-mille, cinque-cento otto-dieci, quattro, rispecchiando fedelmente la struttura numerica senza alterazioni nei suoni e nelle parole.

Questa regolarità rende più intuitivo per i parlanti nativi il concetto di valore posizionale e facilita l'apprendimento delle operazioni aritmetiche. Per uno studente di lingua cinese L2, tuttavia, può indurre in errore l'esistenza del carattere *wan* 万, che indica il concetto di “diecimila” (10^4) non come dieci volte mille (10.000) ma come unità di misura a sé stante (1.0000, “uno-diecimila”). Da qui si evidenzia la differenza strutturale tra il sistema cinese, basato su potenze di diecimila, e i sistemi occidentali, che si fondono su potenze di mille.

Nel sistema cinese, a partire dal carattere *wan* 万, i moltiplicatori successivi si ottengono moltiplicando per diecimila:

- 100.000 “cento mila” diventa 10.0000 (*shi wan* 十万), ovvero “dieci-diecimila”;
- 1.000.000 “un milione” 100.0000 (*bai wan* 百万), “cento-diecimila”;
- 10.000.000 “dieci milioni” 1000.0000 (*qian wan* 千万), “mille-diecimila”.

A partire da 10^8 e per ogni potenza di 10^4 successiva, questo sistema introduce nuovi caratteri specifici:

<i>yi</i> 亿	10^8	1.0000.0000
<i>zhao</i> 兆	10^{12}	1.0000.0000.0000
<i>jing</i> 京	10^{16}	1.0000.0000.0000.0000
<i>gai</i> 垓	10^{20}	1.0000.0000.0000.0000.0000
<i>zi</i> 秭	10^{24}	1.0000.0000.0000.0000.0000.0000

Questa impostazione riflette una logica interna altamente regolare, ma può disorientare chi è abituato a un sistema di segmentazione basato sulle migliaia, specialmente nella lettura e nella traduzione dei numeri di grandi dimensioni. Per un parlante nativo, invece, questa linearità semplifica i calcoli mentali, favorendo una naturale suddivisione dei numeri. Come spiega il giornalista Gladwell (2010):

La regolarità del loro sistema di numerazione fa sì che i bambini asiatici riescano ad eseguire le operazioni fondamentali come l'addizione con molta più facilità. Chiedete a un bambino occidentale di sommare mentalmente trentasette e ventidue. Prima di tutto dovrà convertire le parole in numeri, $37 + 22$, e solo allora potrà eseguire l'operazione 2 più 7 fa 9, 30 più 20 fa 50 e in totale fa 59. Ma se chiedete a un bambino asiatico di sommare tre-dieci-sette [*san shi qi* 三十七] e due-dieci-due [*er shi er* 二十二] l'indispensabile equazione è

già lì, incorporata nella frase, non c'è bisogno di convertire le parole in numeri, la somma è cinque-dieci-nove [*wu shi jiu* 五十九].

Un altro ambito significativo è quello delle frazioni. In molte lingue europee – tra cui quella italiana – si usano i numeri ordinali per indicare il denominatore di frazione. Prendendo ad esempio $3/5$: “tre quinti” può risultare ambiguo, poiché “quinti” può indicare sia una suddivisione “tre quinti dei partecipanti” che l’ordine o la posizione degli elementi di un insieme, “tra i partecipanti ci sono tre quinti (posti)”. In cinese, invece, la struttura appare univoca, e riflette con precisione il significato matematico; così, quello che in italiano traduciamo come tre quinti in cinese diventa *wu fen zhi san* 五分之三, ovvero ‘cinque parti’ *wu fen* 五分, ‘di’ *zhi* 之, ‘tre’ *san* 三. Inoltre il denominatore è esplicitato per primo, aiutando lo studente a visualizzare l’intero come suddiviso in 5 parti prima di determinare quante di queste si considerano. Come nota Fuson (2009), l’aggiunta del carattere *fen* 分, ‘parte’, accanto al denominatore rafforza l’attenzione sulla struttura della frazione:

Per mantenere questo focus sul denominatore e per dare un senso alle frazioni risultanti dalla divisione, abbiamo usato in classe un numero e la parola *fratto* [riferito a *fen* 分, parte] per il primo step di divisione in parti uguali: dividere in 3 parti uguali era un *3-fracture*, mentre un *5-fracture* dava come risultato 5 parti, ognuna di $1/5$. (*ibidem*; traduzione dell’autore)

1.2 Il “CNA”: *Chinese Number Advantage*

Uno studio pubblicato nel febbraio del 2015 da Winfred Mark e Ann Dowker ha esplorato le influenze linguistiche sulle abilità matematiche nei bambini, concentrandosi in particolare sul cosiddetto *Chinese Number Advantage* (CNA), ovvero il vantaggio osservato nei bambini sinofoni nell’apprendimento della matematica, attribuito alla maggiore trasparenza linguistica del cinese.

La ricerca, incentrata su abilità numeriche, conoscenza del valore posizionale, conteggio e ragionamento non verbale, ha coinvolto 159 studenti di età compresa tra i sei e i nove anni, provenienti da due scuole primarie rispettivamente di Oxford e Hong Kong. I partecipanti sono stati suddivisi in due gruppi:

- 49 studenti britannici parlanti esclusivamente inglese sia in ambiente domestico che scolastico (UK);
- 43 studenti di Hong Kong iscritti a scuole di lingua inglese, parlanti cantonese in ambito domestico ma inglese nel contesto di insegnamento (HK-E);
- 47 studenti di Hong Kong il cui il contesto linguistico era esclusivamente cantonese, sia a scuola che in famiglia (HK-C).

I risultati hanno evidenziato che il vantaggio linguistico degli studenti sinofoni esiste, ma è temporaneo e circoscritto alla fase iniziale di apprendimento della matematica nei bambini più piccoli. Non sembra invece indicativo di una migliore capaci-

tà nello svolgimento di esercizi di aritmetica tra gli studenti di età maggiore. Inoltre, le evidenze non sono sufficienti a dimostrare che il CNA – considerato nei termini di trasparenza linguistica del sistema numerico – possa spiegare in modo coerente le differenze transnazionali nelle competenze aritmetiche osservate tra i diversi gruppi di età. Un dato interessante emerso dallo studio è che gli studenti del gruppo HK-E hanno ottenuto risultati significativamente migliori rispetto al gruppo UK, nonostante entrambi i gruppi ricevessero istruzione in lingua inglese. Questo suggerisce che fattori culturali ed educativi siano almeno altrettanto rilevanti quanto quelli linguistici. Tuttavia, non si può escludere che i bambini HK-E abbiano beneficiato, seppur indirettamente, dell'esposizione al sistema di conteggio cinese nel contesto familiare.

Un'ulteriore conferma del ruolo della lingua nella competenza matematica proviene da un articolo pubblicato nel 2022 (Hong *et al.*, 2022), che ha analizzato il rapporto tra lingua cinese e apprendimento della matematica attraverso una *meta-analisi* di 34 studi condotti su un campione totale di 58.995 partecipanti. L'obiettivo era quantificare la correlazione tra competenze linguistiche e abilità matematiche, nonché identificare i meccanismi attraverso cui questa relazione si manifesta.

L'analisi ha rilevato una correlazione moderata tra le due competenze ($r = 0.36$, IC 95%)¹, evidenziando una certa eterogeneità nei risultati. In particolare, le abilità linguistiche complesse come la comprensione orale ($r = 0.52$) e le competenze ortografiche ($r = 0.40$) presentano correlazioni più elevate con la matematica, mentre le competenze fonologiche mostrano quella più bassa ($r = 0.26$). Rispetto alle lingue alfabetiche, il sistema di scrittura cinese, basato su caratteri, sembra favorire il calcolo numerico, ma mostra minore influenza nella comprensione dei problemi testuali. In linea con lo studio analizzato in precedenza, anche in questo caso viene ribadita l'importanza delle variabili culturali ed educative, che agiscono in sinergia con quelle linguistiche nell'influenzare le prestazioni matematiche degli studenti.

1.3 Ludicizzazione dell'insegnamento della matematica

L'adozione di tecniche educative innovative rappresenta una delle sfide principali che un insegnante è chiamato ad affrontare. Numerose strategie sono state sperimentate e analizzate negli ultimi decenni; tuttavia, in tempi recenti, la cosiddetta ludicizzazione o *gamification* ha acquisito crescente rilevanza, mostrando risultati particolarmente interessanti in diversi ambiti disciplinari. Ciò nonostante, l'applicazione della ludicizzazione all'insegnamento della matematica risulta ancora relativamente poco esplorata rispetto ad altre discipline (Lai 2017; Smith 2018).

¹ Il coefficiente di correlazione lineare r di Pearson è la tecnica statistica usata per misurare la forza e la direzione della relazione tra due variabili. I suoi valori spaziano da -1 (perfetta correlazione negativa) a +1 (perfetta correlazione positiva), mentre valori prossimi allo 0 indicano assenza di correlazione.

Uno degli ostacoli principali che oggi gli studenti incontrano nello studio della matematica può essere ricondotto all'approccio *bourbakiano*² prevalentemente adottato dal pensiero matematico moderno nella didattica della materia, secondo il quale, in estrema sintesi, “la bellezza [della matematica] si spiega da sola”. In quest'ottica, è sufficiente che i concetti complessi siano presentati in modo cristallino affinché vengano compresi. Tuttavia, questa impostazione tende spesso a trascurare le difficoltà cognitive e i bisogni educativi degli studenti, soprattutto nei primi approcci alla disciplina. Non si possono infatti ridurre centinaia di anni di formalizzazione matematica a enunciati accessibili a non esperti senza compromettere l'efficacia didattica.

La ludicizzazione si propone di infrangere questo “muro” attraverso attività ludiche e strumenti digitali che rendano l'apprendimento più coinvolgente. A questo scopo, strumenti largamente impiegati in vari contesti educativi sono piattaforme come *Kahoot!*, tramite le quali gli insegnanti possono creare quiz personalizzati, a cui gli studenti accedono mediante dispositivi digitali, rispondendo in modo individuale o in gruppi. I risultati sono proiettati in classe in tempo reale, generando un'atmosfera al contempo rilassata e competitiva, capace di favorire dinamiche di integrazione all'interno di classe.

Ad ogni modo va sottolineato come l'applicazione dell'approccio ludico trovi impiego all'interno della trattazione delle singole materie, in separata sede, senza generalmente introdurre un'applicazione sinergica tra discipline “linguistiche” e matematiche. Il presente studio si propone invece di integrare i due ambiti, utilizzando la lingua cinese come veicolo per la ludicizzazione della matematica. L'intento è quello di incoraggiare gli studenti a rielaborare processi matematici percepiti come ostici o inaccessibili, attraverso una lingua che richiede una diversa strutturazione cognitiva. Si ipotizza che tale approccio possa favorire una rivalutazione delle difficoltà iniziali e offrire una prospettiva alternativa sull'apprendimento della matematica, specialmente per studenti con Disturbi Specifici dell'Apprendimento (DSA). L'obiettivo dello studio è quindi valutare se, e in quale misura, l'impiego della lingua cinese possa contribuire a ridurre non tanto le barriere logico-matematiche, ma anche quelle linguistiche che ostacolano la comprensione dei concetti da parte degli studenti.

2. LA DISCALCULIA EVOLUTIVA COME DISTURBO SPECIFICO DELL'APPRENDIMENTO

Lo studio di modalità didattiche capaci di mettere al centro dell'insegnamento la complessità e la singolarità di ogni discente è parte integrante di una didattica inclusiva. Da un punto di vista normativo, l'articolo 1 della legge n. 170 dell'8 ottobre

2 Con il termine *bourbakiano* si fa riferimento a Nicolas Bourbaki, eteronimo collettivo adottato da un gruppo di matematici, prevalentemente francesi, che, nel corso del Novecento, si proposero di redigere una trattazione unitaria e formale di testi di matematica avanzata moderna.

2010 riconosce i Disturbi Specifici dell'Apprendimento quali disturbi di origine neurobiologica che interferiscono con l'acquisizione delle abilità scolastiche di base, pur manifestandosi "in presenza di capacità cognitive adeguate, in assenza di patologie neurologiche e di deficit sensoriali" (L.170/2010, art. 1, comma 1). Più precisamente, la legge individua quattro principali categorie di disturbi: dislessia, disgrafia, disortografia e discalculia.

Quest'ultima, generalmente intesa come difficoltà negli automatismi del calcolo e nell'elaborazione numerica, può in realtà manifestarsi in modi molto diversi e complessi, compromettendo aree quali quelle linguistiche, percettive, attentive o matematiche. Come sottolineano Lucangeli e Tressoldi (2001), per definirne le caratteristiche che ne distinguono la natura:

è necessario riferirsi alle indicazioni date dai due sistemi internazionali più usati per la definizione e la classificazione dei disturbi stessi: l'ICD-10 (*International Classification of Diseases*, dell'Organizzazione Mondiale della Sanità) e il DSM-IV (*Diagnostic System Manual*, dell'Associazione Psichiatri Statunitensi). Secondo quanto indicato nell'ICD-10 ed in accordo con quanto descritto nel DSM-IV, i sintomi delle difficoltà aritmetiche sono:

- incapacità di comprendere i concetti di base di particolari operazioni
- mancanza di comprensione dei termini o dei segni matematici
- difficoltà ad attuare le manipolazioni aritmetiche standard
- difficoltà nel comprendere quali numeri sono pertinenti al problema aritmetico che si sta considerando
- difficoltà ad allineare correttamente i numeri o ad inserire decimali o simboli durante i calcoli
- scorretta organizzazione spaziale dei calcoli
- incapacità ad apprendere in modo soddisfacente le "tabelline" della moltiplicazione. (Lucangeli, Tressoldi, 2001)

Secondo il modello neuropsicologico modulare ideato da McCloskey nel 1985 "la rappresentazione mentale della conoscenza numerica, oltre ad essere indipendente da altri sistemi cognitivi, è strutturata in tre moduli a loro volta distinti funzionalmente"; dislessia per cifre, discalculia procedurale e discalculia per i fatti aritmetici.

La dislessia per le cifre manifesta difficoltà tipiche della dislessia seppur legate specificamente ai numeri:³ la compromissione riguarda infatti i processi lessicali, ossia la capacità di elaborare e recuperare i singoli elementi numerici. In questo contesto è interessante notare come le irregolarità linguistiche presenti nella lettura di alcuni numeri arabi, discusse in precedenza, potrebbero in effetti acuire queste difficoltà.

Questo tipo di discalculia si caratterizza per le difficoltà nell'acquisizione dei processi lessicali legati ai numeri, influenzando sia la comprensione che la produzione del calcolo. Più precisamente:

³ Per un'analisi approfondita della comorbilità tra discalculia e dislessia si rimanda a Tressoldi/Vio 2006; Crispiani/Dellabiancia 2010.

Temple descrive al riguardo il caso di un bambino discalculico di 11 anni. L'analisi degli errori commessi in compiti di ripetizione, scrittura e lettura, sia di numeri arabi, che di numeri espressi in codice verbale, evidenzia uno specifico pattern di errore. Gli errori sono del tipo:

34 = sessantasei;

1 = nove;

8483 = ottomilaquattrocentoottantaquattro

La processazione sintattica risulta completamente intatta, mentre risulta compromessa la processazione lessicale preposta alla selezione e al recupero dei singoli elementi lessicali. (*Ibidem*)

La discalculia procedurale si caratterizza per difficoltà nell'automatizzazione e applicazione corretta delle procedure e degli algoritmi utilizzati nei sistemi di calcolo, nonostante la comprensione dei fatti aritmetici di base sia consolidata. Gli errori tipici evidenziati riguardano:

- applicazione (difficoltà nei passaggi necessari per eseguire calcoli, come l'addizione con riporto, la sottrazione con prestito, la moltiplicazione in colonna o la divisione);
- riporto e prestito;
- difficoltà nell'allineamento delle cifre nei calcoli scritti.

Questo tipo di discalculia è spesso osservabile nei bambini che, pur avendo compreso il significato delle operazioni, non riescono ad applicarle con sistematicità ed efficienza.

Infine, la discalculia per i fatti aritmetici si manifesta con difficoltà nell'acquisizione e nel recupero dei fatti numerici dalla memoria a lungo termine, a fronte di una buona capacità di elaborazione. In particolare vengono riscontrati due tipi di errore, definiti di "confine" e "slittamento":

- Gli errori di confine sono errori sistematici che si verificano quando il discente nel tentativo di recuperare un fatto aritmetico, attiva una risposta associata a uno "vicino" o "confinante"; così, la moltiplicazione 6×3 , viene confusa con 7×3 dando come risultato 21.
- Gli errori di slittamento sono invece parziali, e si verificano quando una sola cifra della risposta è errata, mentre l'altra è corretta. In questo caso, la moltiplicazione 6×3 potrebbe avere come risposta 17.

Analogamente, anche le tipologie di errore più frequenti possono essere riassunte nelle seguenti categorie: errori procedurali e di applicazione di strategie, errori nel recupero di fatti aritmetici, difficoltà visuo-spaziali.

Gli errori procedurali e di applicazione di strategie riguardano le difficoltà nell'applicare correttamente le procedure di calcolo o utilizzare strategie efficienti, come il calcolo mentale o l'applicazione di algoritmi alternativi. Un esempio è quello di bambini che, conoscendo già procedure più avanzate, si aiutano ancora con altre più

immature. Di fronte all'operazione $2 + 9$, ad esempio, il conteggio inizia dal numero più piccolo (2), procedendo in avanti fino a raggiungere il risultato ("2, 3, 4..."), invece di partire dall'addendo maggiore (9) e aggiungere mentalmente 2, strategia più rapida ed efficiente.

Gli errori nel recupero di fatti aritmetici si manifestano con la difficoltà a recuperare dalla memoria a lungo termine i fatti aritmetici di base, come le tabelline o i risultati di semplici addizioni e sottrazioni. Ciò può dipendere principalmente da associazioni errate tra i compiti aritmetici e le risposte assegnate, così come dal rafforzamento di un dato sbagliato nella memoria. Un errore tipico è dato dal recupero confusionale di fatti aritmetici di moltiplicazione e addizione, ad esempio: $6 \times 6 = 12$ o $4 + 4 = 16$.

Le difficoltà visuo-spaziali sono legate a errori nella manipolazione e interpretazione delle informazioni visive e spaziali necessarie per il calcolo. Manifestazione ne sono le difficoltà a incolonnare correttamente i numeri, a comprendere i grafici o a risolvere problemi geometrici, così come nel rilevare dettagli visivi, ad esempio confondere il segno dell'addizione con quello della moltiplicazione.

3. IL TEST

Al fine di osservare la possibile influenza della lingua veicolare nella riuscita di test matematici, è stato preparato un test composto da cinque esercizi, somministrato prima in italiano e, dopo un adeguato intervallo di tempo, in lingua cinese.

La somministrazione ha coinvolto un totale di 36 studenti di un liceo linguistico con cinese come terza lingua curriculare, distribuiti come segue:

- Classe seconda: 23 studenti coinvolti, di cui sei bilingue e due sinofoni. Due studenti italofoeni con discalculia.⁴
- Classe quinta: 13 studenti coinvolti, di cui uno studente sinofono bilingue. Uno studente italofono con discalculia.

Il tempo assegnato per completare il test, circa trenta minuti, è risultato sufficiente per la prima somministrazione in italiano ma decisamente insufficiente per la seconda in cinese; la necessità di tradurre preliminarmente le domande ha, infatti, richiesto quasi il doppio del tempo previsto. Nonostante il numero limitato di partecipanti non consenta una significativa analisi, emergono comunque osservazioni interessanti sui tipi di errore commessi.

⁴ Il numero degli studenti coinvolti non corrisponde al numero totale degli studenti della classe ma a quello dei presenti in entrambe le somministrazioni dei test.

Esercizio 1:

Ordinare le seguenti frazioni dalla più piccola alla più grande.

$$\frac{3}{5}$$

$$\frac{13}{2}$$

$$\frac{1}{2}$$

$$\frac{5}{6}$$

请把下列分数从小到大排列

五分之三

二分之十三

二分之一

六分之五

Come già menzionato, la lingua cinese sembra godere di una maggiore chiarezza nella scrittura delle frazioni. Questo esercizio si propone di verificare se ciò può aiutare studenti con DSA nel compito di ordinare frazioni. Ricordiamo che per due frazioni a/b e c/d vale che $a/b < c/d$ se e solo se $ad < bc$. L'operazione di verifica dell'ordine di frazioni coinvolge le principali tipologie di discalculia (per cifre, procedurale e nei fatti aritmetici). Ci proponiamo quindi di verificare se l'uso veicolare della lingua cinese faciliti almeno uno di questi aspetti.

Esercizio 2:

Dire se le seguenti affermazioni sono VERE o FALSE.

- Se ogni uomo è mortale e Aristarco è mortale, Aristarco è necessariamente un uomo.
- Se “cane morde cane” e “Aristolfo morde Beatrice”, allora Aristolfo è un cane.

判断下列说法是对还是错

- 如果每个学生都有一本书, 小龙有一本书, 那么小龙一定是学生。
- 如果“狗咬狗”是真的, “阿明咬了小王”, 那么阿明是狗。

Questo esercizio valuta l'abilità degli studenti a lavorare con sillogismi della logica classica. Le affermazioni sono composte nella forma “A implica B”, dove A e B sono due enunciati. Un errore logico molto comune è ritenere che, dato un enunciato del tipo “A implica B”, allora valga anche il contrario, ovvero “B implica A”, cadendo così in una fallacia di inversione dell'implicazione, errore molto frequente nel ragionamento spontaneo. Infatti, se “ogni uomo è mortale” non è necessariamente vero che “ogni essere mortale è un uomo”, come nel caso del sillogismo che ha per soggetto Aristarco. Questo esercizio si propone di analizzare se, grazie al processo di ludicizzazione introdotto dall'utilizzo di una lingua veicolare diversa, si possa influenzare l'abilità di ragionamento degli studenti, aiutandoli nello sforzo di comprensione e portandoli a superare le difficoltà che incontrano usualmente con le affermazioni logiche. Nella versione in cinese si è cercato di mantenere il significato del sillogismo utilizzando, laddove possibile, parole più semplici e circoscritte a quelle del livello 2 dell'esame HSK (fa eccezione il termine “mordere”, *yao* 咬).

Esercizio 3:

Scrivere i seguenti numeri in lettere.

5008

88868

71717

212552

8656

请用汉字写出下列数字

5008

88868

71717

212552

8656

Questo esercizio va ad analizzare le già citate difficoltà di trasposizione dei numeri da cifra in lettera e da cifra in carattere. In questo caso, ci si aspetta che la lingua cinese aiuti gli studenti a commettere un numero inferiore di errori di tipo procedurale legati alla discalculia per cifre, dal momento che il passaggio non avviene da cifra numerica a parola scritta in alfabeto latino, bensì da cifra a carattere, grafia che in cinese risulta più regolare e trasparente.

Esercizio 4:

a. Scrivere i risultati delle seguenti moltiplicazioni e divisioni.

trentaquattro per dieci = _____, seicentottanta diviso dieci = _____,

55 per mille = _____.

a. 请计算以下乘法和除法

三十四 x 十 = _____ 六百八十 ÷ 十 = _____ 五十五 x 一千 = _____

b. Quali dei seguenti numeri è divisibile per 3?

333

123

54

71

b. 以下哪些数字可以被三整除 (Quali dei seguenti numeri sono divisibili per 3?)

三百三十三

一百二十三

五十四

七十一

Questo esercizio si propone di valutare se il cosiddetto CNA (*Chinese Number Advantage*) non possa intervenire nello svolgimento di alcune operazioni matematiche particolari. Sotto certi aspetti gli studenti sinofoni sono, in principio, avvantaggiati dalla maggiore chiarezza nella scrittura dei numeri. Ricordiamo ad esempio quelle operazioni che prevedono una discontinuità nella denominazione dei numeri (es. “mille”, “milione”) che in cinese è invece assente, grazie all’uso sistematico di caratteri moltiplicativi come *bai* 百 e *qian* 千. D’altro canto, alcune operazioni matematiche dello stesso tipo sembrano risultare più facili in italiano: ad esempio, “55 x 1000” in italiano è *cinquantacinquemila* mentre in cinese il fatto che esista un termine per indicare le decine di migliaia, ovvero *wan* 万, ripropone di fatto la stessa discontinuità nella denominazione dei numeri che intercorre tra le unità mille e milione, comportando un ulteriore passaggio durante il calcolo in cinese, prima di arrivare alla risposta (*wuwan wuqian* 五万五千). In particolare, si intende verificare se negli studenti con DSA gli errori procedurali siano più frequenti nella lingua madre e/o se tali errori risultino più evidenti quando il compito è svolto in cinese.

Esercizio 5:

Indovinare (il meglio che si può) il prossimo numero delle seguenti sequenze.

1, 3, 5, 7, ...

1, 1000, 100, 100000, 10000, 10000000, ...

2, 3, 5, 7, 11, 13, ...

请根据规律写出下一个数字(尽量猜对)

一, 三, 五, 七,

一, 一千, 一百, 十万, 一万, 一千万,

二, 三, 五, 七, 十一, 十三,

Questo ultimo esercizio intende analizzare le capacità di ragionamento e riconoscimento di configurazioni e modelli attraverso l’uso di lingue diverse. Molti studenti con DSA manifestano difficoltà nell’interagire con oggetti matematici, in particolare nella risoluzione di problemi logici, dove spesso si osserva un blocco cognitivo legato alla mancanza di astrazione. L’obiettivo di questo esercizio è verificare se l’impiego del cinese come lingua veicolare possa contribuire a rimuovere, almeno in parte, questo blocco.

Le tre sequenze proposte sono:

- Una progressione di numeri dispari;
- Una sequenza che alterna l’aggiunta di tre zeri (moltiplicazione per 1000) alla rimozione di uno zero (divisione per 10), creando una configurazione numerica

apparentemente caotica ma in realtà regolare;

- Una serie di numeri primi.

Si ipotizza che, nella seconda sequenza, gli studenti potrebbero beneficiare ricorrendo alle unità posizionali che progrediscono in maniera trasparente seguendo lo stesso schema nella lingua cinese. La ludicizzazione del compito e la necessità di affrontare lo stesso problema attraverso simboli diversi possono stimolare il pensiero laterale, favorendo intuizioni più immediate e profonde.

4. I DATI

Esercizio 1 (Frazioni)

I tre studenti con DSA hanno ottenuto risultati migliori nella versione cinese del test (IT 33% vs CN 66,7%), diversamente dagli altri compagni che hanno mostrato performance simili in entrambe le lingue (IT 94% vs CN 91%). Tuttavia, resta da indagare se il miglior risultato degli studenti con DSA nella prova in lingua straniera non sia in parte dovuto al maggior sforzo di comprensione profuso nella fase di traduzione preliminare, più che all'effettiva facilitazione linguistica della struttura cinese. È da notare che gli studenti sinofoni hanno completato l'esercizio in cinese direttamente, là dove gli studenti non sinofoni hanno invece preferito trascrivere sul foglio i caratteri in cifre.

Esercizio 2 (Logica)

Le prestazioni degli studenti si sono dimostrate coerenti nelle due lingue (primo enunciato IT 44% vs CN 38%; secondo enunciato IT 81% vs CN 75%). Tra gli studenti con DSA, si rileva una performance migliore in lingua (nel caso del primo enunciato), con nessuna risposta corretta in italiano e due risposte corrette su tre in cinese. Questo suggerisce che la riformulazione linguistica più semplice e il processo di traduzione abbiano stimolato una riflessione maggiore, riducendo le inferenze errate. Interessanti anche le risposte divergenti date da due studenti sinofoni, con risposte speculari nelle due forme italiano-cinese (IT VF; CN FV il primo, IT FV; CN VF il secondo).

Esercizio 3 (Numeri in lettere)

Gli errori principali rilevati nell'esercizio in italiano derivano prevalentemente da difficoltà strutturali nella rappresentazione gerarchica dei numeri. Ad esempio, il numero "212.552" è stato trascritto erroneamente come "duecento dodici milioni cinquecentocinquanta duemila". Nella versione cinese, invece, gli errori sono stati generalmente attribuibili a una conoscenza non ottimale del sistema numerico cinese. Lo stesso numero è stato così trascritto come *ershì wan yì wan er qian...* 二十“万”一万二千 [...] anziché *ershíyì wan er qian...* 二十一万二千 [...]. Ciò nonostante, la necessità di convertire da un sistema basato sulle migliaia a un sistema basato sulle decine di migliaia ha probabilmente stimolato una maggiore attenzione negli studenti.

Esercizio 4 (Calcoli e multipli)

I risultati hanno evidenziato un elevato grado di accuratezza in entrambi i gruppi linguistici nelle operazioni di base. Gli errori commessi nella valutazione della divisibilità per tre sono stati coerenti tra le due versioni linguistiche; ad esempio, alcuni studenti hanno erroneamente reputato indivisibile per tre il numero “cinquantaquattro” sia nella sua forma 54 che in quella *wushisi* 五十四.

Esercizio 5 (Sequenze)

Questo esercizio ha presentato difficoltà trasversali, con risultati generalmente bassi in entrambe le lingue. Sorprendentemente, la seconda sequenza, prevista inizialmente come più semplice nella versione cinese, ha creato maggiore difficoltà agli studenti. Ciò indica che, contrariamente alle ipotesi iniziali, la rappresentazione cinese dei numeri multipli di dieci non ha facilitato il riconoscimento del pattern proposto.

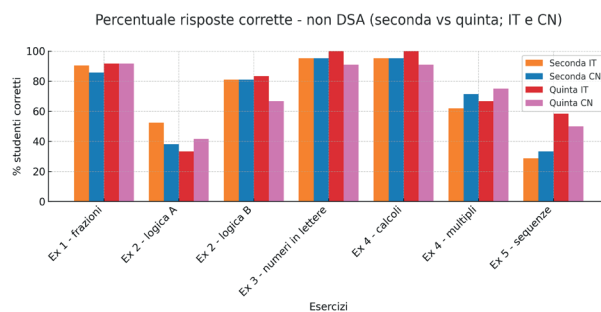
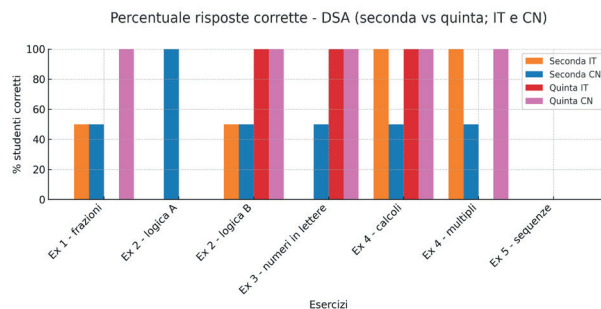
5. CONCLUSIONI

Questo studio esplorativo, condotto su un campione numericamente contenuto, non consente inferenze statistiche definitive. Tuttavia, offre alcune indicazioni preliminari degne di nota: l'effetto facilitatore attribuito alla trasparenza numerica del cinese emerge solo in modo episodico, verosimilmente perché il livello di competenza linguistica degli studenti non è ancora sufficiente a sfruttarne appieno la regolarità.

Paradossalmente, proprio questa competenza parziale ha agito da catalizzatore cognitivo: la necessità di tradurre gli esercizi e di confrontarsi con una struttura numerica “altra” ha imposto uno sforzo metacognitivo aggiuntivo, spingendo gli studenti a riflettere più a lungo e scomporre con maggiore attenzione i passaggi logico-matematici. L'effetto è risultato particolarmente visibile nei soggetti con DSA, per i quali il cinese ha funzionato non tanto da scorciatoia, quanto da dispositivo per esplicitare i nodi critici del ragionamento.

Studi futuri, estesi a campioni più ampi e a livelli di competenza linguistica differenziati, saranno necessari per comprendere se questo effetto possa tradursi nel medio periodo in un miglioramento stabile delle abilità matematiche dei discenti.

APPENDICE B



Esercizio	Studenti	Media test IT	Media test CN
Esercizio 1 (frazioni)	DSA	0.33	0.67
Esercizio 1 (frazioni)	Non DSA	0.94	0.91
Esercizio 2 (logica A)	DSA	0.0	0.67
Esercizio 2 (logica A)	Non DSA	0.44	0.38
Esercizio 2 (logica B)	DSA	0.67	0.67
Esercizio 2 (logica B)	Non DSA	0.81	0.75
Esercizio 3 (numeri in lettere)	DSA	0.33	0.67
Esercizio 3 (numeri in lettere)	Non DSA	0.97	0.94
Esercizio 4 (calcoli)	DSA	1.0	0.67
Esercizio 4 (calcoli)	Non DSA	0.97	0.94
Esercizio 4 (multipli)	DSA	0.67	0.67
Esercizio 4 (multipli)	Non DSA	0.66	0.75
Esercizio 5 (sequenze)	DSA	0.0	0.0
Esercizio 5 (sequenze)	Non DSA	0.38	0.38

BIBLIOGRAFIA

- Beacco *et al.* 2015 = Jean-Claude Beacco / Mike Fleming / Francis Goullier / Eike Thürmann / Helmut Vollmer, *Le dimensioni linguistiche di tutte le discipline scolastiche. Una guida per l'elaborazione dei curricoli e per la formazione degli insegnanti*, a cura del Consiglio d'Europa. Ultima consultazione maggio 2025 (URL: <https://riviste.unimi.it/index.php/promoitals/article/view/7579>).
- Chen *et al.* 2006 = Kewei Chen / Shigang Feng / Ye Ji / Yijun Liu / Eric M. Reiman / Junxian Shen / Yiyuan Tang / Wutian Zhang, *Arithmetic processing in the brain shaped by cultures*, in *Proceedings of the National Academy of Sciences*. Ultima consultazione febbraio 2025 (URL: <https://www.pnas.org/doi/reader/10.1073/pnas.0604416103>)
- Crispani/Dellabiancia 2010 = Piero Crispiani / Paolo Dellabiancia, *Approccio neuromotorio ai Disturbi Specifici di Apprendimento come disprassia sequenziale*. Ultima consultazione aprile 2025 (URL: <https://rivistedigitali.erickson.it/integrazione-scolastica-sociale/en/visualizza/pdf/141>)
- Dehaene 1997 = Stanislas Dehaene, *The Number Sense: how The Mind Creates Mathematics*. Oxford, Oxford University Press.
- Fuson/Yeping 2009 = Karen C. Fuson / Li Yeping, *Cross-cultural issues in linguistic, visual-quantitative and written-numeric supports for mathematical thinking*. Ultima consultazione febbraio 2025 (URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11858-009-0183-7>)
- Gladwell 2010 = Malcolm Gladwell, *Fuoriclasse: storia naturale del successo*. Milano, Mondadori.
- Gordon 2004 = Peter Gordon, *Numerical Cognition Without Words: Evidence from Amazonia* in *Science*, vol. 306, issue 5695, pp. 496-499, DOI: 10.1126/science.1094492
- Hong *et al.* 2022 = Lu Hong / Frederick K. S. Leung / Zhengcheng Fan, *Chinese language and students' mathematics learning: a meta-analysis* in *ZDM: the international journal on mathematics education*. Ultima consultazione febbraio 2025 (URL: https://www.researchgate.net/publication/358709888_Chinese_language_and_students%27_mathematics_learning_a_meta-analysis)
- Mark/Dowkler 2015 = Winifred Mark / Ann Dowker, *Linguistic influence on mathematical development is specific rather than pervasive: revisiting the Chinese Number Advantage in Chinese and English children*. Ultima consultazione febbraio 2025 (URL: <https://www.frontiersin.org/journals/psychology/articles/10.3389/fpsyg.2015.00203/full>).
- Lai 2017 = Allen Lai, *A Study of Gamification Techniques in Mathematics Education*. Ultima consultazione gennaio 2025 (URL: <https://people.math.harvard.edu/~knill/gamification/paper.pdf>).
- Lucangeli/Tressoldi 2001 = Daniela Lucangeli / Patrizio Tressoldi, *La discalculia evolutiva*. Ultima consultazione febbraio 2025 (URL: <https://www.airipa.it/wp-content/uploads/2013/04/Discalculia.pdf>).
- Smith 2018 = Nicola Smith, *Integrating Gamification into Mathematics Instruction: A Qualitative Exploratory Case Study on the Perceptions of Teachers at the Fourth and Fifth Grade Level*. Ed.D. Dissertation (PhD Thesis), William Howard Taft University.
- Tressoldi/Vio 2006 = Patrizio Tressoldi / Claudio Vio, *Comorbidità tra discalculia e dislessia: causa comune o cause indipendenti? Implicazioni per l'intervento*. Ultima consultazione aprile 2025 (URL: <https://www.airipa.it/wp-content/uploads/2013/04/Comorbidita-1.pdf>).
- Zhuang *et al.* 2023 = Caihui Zhang / Jianqiao Ye / Jing Yang, *汉语作为第二语言学习的脑机制 Hanyu zuowei dier yuyan xuexi de nao jizhi* (I meccanismi cerebrali alla base dell'apprendimento del cinese come seconda lingua), in *Advances in Psychological Science*. Ultima consultazione febbraio 2025 (URL: <https://journal.psych.ac.cn/xlkxjz/CN/Y2023/V31/I5/747>).