

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA
DIPARTIMENTO DI PSICOLOGIA GENERALE - DPG
Corso di laurea Magistrale in Psicologia Clinica

TESI DI LAUREA MAGISTRALE

**MONITORAGGIO E CALIBRAZIONE NELLA COMPrensIONE
DEL TESTO CONFUTAZIONALE: UNO STUDIO NELLA
SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO**

Monitoring and calibration in refutation text comprehension: a study in middle school

Relatrice: Prof.ssa Barbara Carretti

Correlatrice: Dott.ssa Eleonora Pizzigallo

Laureanda: SARA NARDIN

Matricola: 2082004

ANNO ACCADEMICO 2023-2024

SOMMARIO

SOMMARIO	3
INTRODUZIONE	5
CAPITOLO 1 – Comprensione del testo	7
1.1 Teorie di riferimento	8
1.1.1 Construction-Integration Model.....	9
1.1.2 Structure-Building Model	10
1.1.3 Teoria Costruttivista.....	13
1.1.4 Landscape Model.....	14
1.2 Componenti della comprensione	16
1.2.1 Vocabolario.....	16
1.2.2 Memoria di lavoro.....	17
1.2.3 Conoscenze pregresse.....	17
1.2.4 Inferenze	18
1.2.5 Metacognizione.....	19
CAPITOLO 2 – Il testo confutazionale	21
2.1 Misconcezioni e cambiamento concettuale	21
2.2 Inibizione	24
2.3 Calibrazione nella comprensione del testo	26
2.4 Testo informativo confutazionale e tradizionale a confronto	29
2.5 Effetti del testo confutazionale sulla comprensione e sulla calibrazione	31
CAPITOLO 3 - La ricerca	33

3.1 Obiettivi.....	34
3.2 Metodo	35
3.2.1 Partecipanti.....	36
3.2.2 Strumenti	38
3.2.3 Procedura	44
<i>CAPITOLO 4 – Risultati</i>	<i>49</i>
4.1 Analisi dei dati	49
4.2 Statistiche descrittive	50
4.3 Modelli di regressione lineare.....	53
4.3.1 Effetto del testo confutazionale sull’apprendimento e sulla tipologia di domanda.....	53
4.3.2 Effetto del testo confutazionale sulla calibrazione metacognitiva	58
4.4 Discussione.....	66
4.5 Conclusioni	68
4.6 Limiti e prospettive future.....	70
<i>APPENDICE A - Testi.....</i>	<i>71</i>
Testo informativo tradizionale	71
Testo Confutazionale	73
<i>APPENDICE B – Questionari.....</i>	<i>75</i>
Questionario prima e terza sessione	75
Questionario seconda sessione e prova di calibrazione	83
<i>RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI.....</i>	<i>91</i>

INTRODUZIONE

Studi presenti in letteratura mostrano che nel processo di apprendimento di concetti scientifici interferiscono le misconcezioni, ovvero conoscenze errate dovute all'esperienza. Tali convinzioni fungono da filtro per le nuove informazioni che vengono apprese e rendono difficoltoso il cambiamento concettuale, processo fondamentale per l'apprendimento di conoscenze scientifiche valide. Il testo confutazionale permette il riconoscimento e la confutazione delle misconcezioni in modo esplicito, fornendo poi al lettore la spiegazione scientifica corretta. Lo scopo della ricerca è quello di mettere a confronto gli effetti di un testo confutazionale e di un testo espositivo tradizionale sull'apprendimento e sulla calibrazione metacognitiva, ovvero la capacità degli individui di valutare la propria prestazione.

La ricerca si è articolata in quattro sessioni, tre collettive e una individuale, ed ha coinvolto un campione di studenti di scuola secondaria di primo grado.

Nella prima sessione collettiva, i partecipanti hanno svolto una prova di comprensione del testo informativo, una prova di velocità di riconoscimento delle parole, una prova di ragionamento con materiale non verbale e un questionario con domande a scelta multipla, volto a valutare le preconoscenze sul fenomeno fisico dell'aria. Nella seconda sessione collettiva, i partecipanti hanno letto un testo espositivo, tradizionale o confutazionale, intitolato "L'aria e la sua pressione", e risposto allo stesso questionario della prima sessione; successivamente hanno espresso una valutazione circa la correttezza delle risposte date e la sicurezza di tale valutazione. Nell'ultima sessione collettiva, svolta a distanza di due settimane dalla precedente, ai partecipanti sono state riproposte le domande di conoscenza sul fenomeno fisico dell'aria a cui avevano risposto nella prima e nella seconda sessione, senza leggere nuovamente il testo. Nella sessione individuale,

gli alunni hanno svolto due prove che valutano la capacità di controllare risposte non pertinenti per il compito da svolgere.

La presente tesi di laurea magistrale è composta da quattro capitoli: i primi due di inquadramento teorico e i rimanenti incentrati sulla ricerca.

Il primo capitolo è dedicato alla descrizione del processo di comprensione del testo, verranno esposti quattro modelli teorici e i processi cognitivi coinvolti in tale abilità.

Il secondo capitolo riguarda il testo confutazionale e le sue possibili applicazioni in ambito scolastico. Viene esplicitato il concetto di misconcezione e di cambiamento concettuale e il ruolo che ha il processo di inibizione nell'apprendimento. Verrà infine approfondita la capacità calibrazione metacognitiva.

Nel terzo capitolo viene descritta la ricerca, in particolare verranno esplicitati obiettivi, partecipanti, strumenti e procedura. Infine, nel quarto capitolo, verranno descritti e discussi i risultati.

CAPITOLO 1 – Comprensione del testo

La comprensione del testo scritto è un processo attivo e costruttivo, in cui le informazioni contenute nel testo si combinano con le conoscenze che il lettore già possiede. Attraverso tale processo, il lettore si crea una rappresentazione mentale globale e coerente del testo (Johnson-Laird, 1983; Kintsch e van Dijk, 1978).

Per comprendere una frase, è necessario elaborare visivamente le singole parole, accedere alle loro rappresentazioni fonologiche, ortografiche e semantiche e collegarle tra loro, raggiungendo una comprensione del significato sottostante (Kendeou et al., 2014). Allo stesso modo, per comprendere un testo nel suo insieme, il lettore ha bisogno di elaborare e connettere le singole informazioni, al fine di ottenere una rappresentazione mentale coerente del testo (Kendeou et al., 2014). Affinché questi processi abbiano successo, entrano in gioco molti fattori, tra cui le caratteristiche del lettore, la tipologia del testo e le richieste del compito (Lorch e van den Broek, 1997).

La comprensione del testo è un'abilità complessa e supportata da diversi processi di livello inferiore e superiore (Balota et al., 1990): i processi di livello inferiore, come l'abilità di decodifica e l'analisi sintattica delle parole, pongono le basi per i processi di livello superiore, che riguardano l'elaborazione del significato delle singole frasi che si integra al significato del testo complessivo e alle conoscenze che il lettore già possiede (McNamara e Magliano, 2009). Tale integrazione permette al lettore di creare un modello mentale, dando significato a ciò che ha codificato (Johnson-Laird, 1983; van Dijk e Kintsch, 1983).

1.1 Teorie di riferimento

Secondo McNamara e Magliano (2009), quando si parla di comprensione del testo si possono prendere in considerazione due variabili, ovvero il grado di difficoltà del testo e l'utilizzo di strategie. La difficoltà del testo può variare in base a fattori differenti, quali la leggibilità, la complessità dell'argomento, il genere testuale, ecc. Questa variabile si può intendere come l'impegno che ci mette il lettore ad analizzare ed elaborare le informazioni. Anche la seconda variabile è soggetta a diversi fattori, quali la motivazione, la capacità metacognitiva, l'esperienza di lettura, le conoscenze che il lettore possiede sull'argomento e sulle strategie più efficaci da utilizzare. Essa si può intendere come la capacità che il lettore ha di affrontare un testo in modo strategico e metacognitivo.

L'incrocio tra queste due variabili permette di delineare quattro condizioni (McNamara e Magliano, 2009). La condizione migliore si verifica quando il lettore non trova grosse difficoltà nella lettura del testo e allo stesso tempo dispone di buone strategie per affrontarlo (condizione A). La seconda condizione si delinea quando il grado di difficoltà del testo è basso per il lettore, ma quest'ultimo non dispone di strategie adeguate ad affrontare il testo (condizione B). La terza condizione è rappresentata da un'elevata difficoltà del testo e buone strategie del lettore (condizione C). Infine, l'ultima condizione si configura quando la difficoltà del testo è elevata e, allo stesso tempo, il lettore non si avvicina al testo in modo strategico (condizione D) (McNamara e Magliano, 2009).

Sulla base di tali condizioni sarà possibile analizzare il contributo di quattro modelli di comprensione del testo. In particolare, verranno delineate le caratteristiche del modello *Construction-Integration* (CI) (Kintsch, 1988, 1998) del modello *Structure-Building* (Gernsbacher, 1997; Gernsbacher et al., 1990), della *Teoria costruttivista* (Graesser et al., 1994) e del modello *Landscape* (Linderholm et al., 2004; Tzeng et al., 2005; van den

Broek et al., 2005; van den Broek, et al., 1999). Secondo tali modelli, durante la lettura di un testo ci si costruisce una rappresentazione mentale, che emerge già da quando entrano in gioco le abilità di livello inferiore come l'abilità di decodifica e l'analisi sintattica delle parole (McNamara e Magliano, 2009).

1.1.1 Construction-Integration Model

Il modello Construction-Integration (CI) si basa su un primo modello formulato nel 1983 da van Dijk e Kintsch, il quale è poi stato perfezionato da Kintsch, inizialmente nel 1988 e successivamente nel 1998, attraverso un approccio di tipo connessionista.

Con il termine *Construction* ci si riferisce all'attivazione e alla creazione delle nozioni che il lettore acquisisce dal testo e delle sue conoscenze pregresse. Durante la lettura di un testo, le informazioni che si acquisiscono attivano a loro volta le conoscenze già possedute dal lettore ad esse correlate, sia quelle rilevanti che quelle irrilevanti. Questo processo viene denominato *priming*; è automatico e non dipende dalla volontà del lettore. Tale attivazione può dipendere da quattro diversi fattori: le singole parole mentre si leggono, le frasi precedenti, le conoscenze già possedute dal lettore e possibili riprese delle stesse informazioni in differenti punti del testo.

Integration si riferisce all'inibizione delle informazioni inizialmente attivate, ma irrilevanti rispetto alla rappresentazione mentale del testo, e allo stesso tempo alla diffusione dell'attivazione ai concetti presenti nella memoria del lettore, che sono maggiormente rilevanti e coerenti con le informazioni fornite dal testo.

Attraverso questo processo, le informazioni presenti nel testo si integrano a quelle rimaste attive in memoria, andando a delineare una rappresentazione mentale del testo coerente. Secondo questo modello, inoltre, è possibile distinguere tre livelli di elaborazione del testo. Tali livelli determinano il grado di comprensione che è possibile raggiungere.

Il livello di elaborazione più superficiale viene definito *Surface structure level*, esso permette la decodifica, l'analisi lessicale e l'analisi sintattica di quanto letto. Il lettore a questo livello è in grado di riconoscere le parole e le loro relazioni sintattiche.

Il livello successivo viene definito *Textbase level*, a questo punto il lettore organizza le parole in microstrutture, ovvero le proposizioni, e macrostrutture, che permettono di individuare gli argomenti generali.

Il terzo livello, chiamato *Situation model*, viene raggiunto quando il lettore si costruisce un modello mentale del testo, formato dall'unione delle conoscenze pregresse del lettore alle informazioni fornite dal testo. Esso può includere informazioni non esplicitamente menzionate nel testo, come i processi inferenziali compiuti dal lettore, le sue esperienze personali e le emozioni. A questo livello, la comprensione può definirsi ottimale.

Gran parte della ricerca riferita a questo modello si è concentrata su testi espositivi o su compiti di problem solving (McNamara e Magliano, 2009); ciò fa sì che il modello CI sia principalmente applicabile alle condizioni C e D (ovvero quando i testi sono più impegnativi) (McNamara e Magliano, 2009), nonostante si sia dimostrato efficace in diversi studi sperimentali che coinvolgono il testo narrativo (Kintsch, 1998). In tale modello è tuttavia possibile individuare delle lacune, esso infatti non analizza gli obiettivi del lettore, le capacità metacognitive e altri processi che si sono dimostrati essenziali alla comprensione; non considera infine le differenze individuali in riferimento all'abilità di comprensione del testo (Goldman et al., 1996; McNamara e McDaniel, 2004).

1.1.2 Structure-Building Model

Il modello Structure-Building è stato formulato da Gernsbacher tra il 1990 e il 1997. Partendo dalle teorie di van Dijk e Kintsch (1983) e di Johnson e Laird (1983), l'autrice sviluppò questo modello con lo scopo di spiegare il processo di comprensione

indipendentemente dal mezzo con il quale avviene (McNamara e Magliano, 2009), ad esempio attraverso la lettura di un testo, l'ascolto di un discorso, la visione di un'immagine o di un video.

Secondo questo modello, per ottenere una rappresentazione mentale coerente del testo, si deve procedere come se si stesse costruendo un edificio; partendo dalle fondamenta, si prosegue, piano per piano, a formare la struttura interna, ottenendo infine un edificio coeso. È da questa metafora, infatti, che il modello prende il nome.

Il modello distingue tre momenti fondamentali nel processo di comprensione.

Il primo viene definito "*Laying the foundation*" e avviene nel momento in cui il lettore si trova davanti ad un testo mai visto prima o quando passa ad un nuovo argomento (ad esempio iniziando un capitolo successivo). È un passaggio importante, che richiede molte risorse cognitive, anche maggiori rispetto a quelli che seguono, in quanto è in base a ciò che viene elaborato in questo momento che il lettore si orienterà nella comprensione delle informazioni che acquisirà in seguito (McNamara e Magliano, 2009). È stato osservato infatti che i lettori, quando si avvicinano ad un testo, impiegano più tempo nelle fasi iniziali, ad esempio nella lettura delle prime frasi di un capitolo (Glanzer et al., 1984; Graesser e Mandler, 1975); inoltre, dopo aver letto un testo, sarà più probabile ricordare le informazioni iniziali rispetto alle successive (Gernsbacher et al., 1989); infine, le prime frasi risultano fondamentali per ricordare il resto delle informazioni (Mandler e Goodman, 1982).

Il secondo momento individuato dall'autrice viene definito "*Mapping*" e in esso si verifica l'attivazione delle conoscenze pregresse del lettore che avviene dopo aver elaborato il contenuto iniziale. Le conoscenze richiamate dalla memoria vengono messe in relazione alle informazioni presenti nel testo, andandone a delineare la struttura

mentale. Più le informazioni presenti nel testo sono coerenti con le conoscenze del lettore, più solida sarà la struttura che si andrà a creare.

Andando avanti nella lettura, se le informazioni acquisite sono coerenti alla struttura in formazione, questa si rafforza e si arricchisce; se invece le nuove informazioni risultano incoerenti, il lettore può decidere di inibire queste ultime, oppure creare una nuova struttura mentale, ricominciando nuovamente dalle basi. Questo ultimo passaggio viene definito “*shifting*”. In alcuni studi si è potuto osservare che i lettori impiegano più tempo a leggere informazioni incoerenti a quelle lette in precedenza, mentre leggono con maggior velocità frasi coerenti (Gernsbacher, 1990). Questi dati, secondo l’autrice, supporterebbero l’ipotesi dei processi di *mapping* e *shifting* sopradescritti.

Affinché si ottenga una rappresentazione mentale del testo stabile, i meccanismi di controllo di attivazione e soppressione risultano fondamentali. Attraverso il meccanismo di attivazione il lettore è in grado di farsi un’idea del testo dopo poche informazioni lette, ad esempio dopo la lettura del titolo, attivando le conoscenze che già possiede rispetto all’argomento. Grazie al processo di soppressione invece, durante la lettura vengono individuate ed accantonate le informazioni meno rilevanti precedentemente attivate. Secondo l’autrice, è proprio il processo di soppressione che distingue i lettori esperti da quelli meno esperti, poiché risultano più rapidi a disattivare le informazioni irrilevanti (Gernsbacher e Faust, 1991; Gernsbacher et al., 1990).

La comprensione risulta ottimale quando il lettore è in grado di ottenere un’unica struttura mentale del testo, al contrario, più sub-strutture tra loro incoerenti portano ad una maggiore confusione e di conseguenza una comprensione più superficiale del testo (Gernsbacher, 1990, 1997).

La ricerca riguardante questo modello si è concentrata principalmente su testi narrativi (McNamara e Magliano, 2009) e pone l'attenzione alle differenze individuali nella capacità di comprensione (in questo caso intese, ad esempio, come capacità di attivazione e soppressione) ma non tiene in considerazione le diversità a livello di utilizzo di strategie o di capacità metacognitive (McNamara e Magliano, 2009). Secondo McNamara e Magliano (2009), tale modello è applicabile alle situazioni in cui la difficoltà del testo non è elevata ed il lettore risulta più o meno capace di attivare e sopprimere le informazioni (condizione A e B).

1.1.3 Teoria Costruttivista

La teoria costruttivista è stata ideata nel 1994 da Graesser, Singer e Trabasso, con l'obiettivo di individuare i meccanismi che permettono al lettore di compiere inferenze, abilità utile a supportare la comprensione del testo (McNamara e Magliano, 2009). Secondo questa teoria, la comprensione avviene sia grazie a processi definiti automatici, come il richiamo dalla memoria del lettore dei concetti collegati a quelli presenti nel testo (Graesser et al., 1994), sia grazie a processi attivi e costruttivi, come il voler dare significato e coerenza a ciò che si sta leggendo (McNamara e Magliano, 2009).

La teoria afferma inoltre che siano gli obiettivi del lettore a determinare la rappresentazione mentale del testo che si andrà a creare e la qualità e la quantità di inferenze che produrrà leggendo il testo; se il lettore mira ad una conoscenza profonda e dettagliata del testo, è probabile che si impegnerà per ottenere una rappresentazione mentale coerente, producendo inferenze che mettano in relazione quanto letto con le conoscenze già possedute sull'argomento (inferenze elaborative) e che colleghino diversi concetti presenti nel testo ma distanti tra loro (inferenze ponte). Se invece l'obiettivo del lettore è dare una lettura veloce, ad esempio, per farsi un'idea generale del testo, è probabile

che la sua rappresentazione mentale del testo sia composta da diverse informazioni incoerenti e divise tra loro (McNamara e Magliano, 2009).

Questa teoria è applicabile alle situazioni in cui il lettore è motivato, dispone di buone strategie e affronta un testo più o meno impegnativo (condizione A e C) (McNamara e Magliano, 2009). Tuttavia, nel modello vi sono poche specifiche rispetto a come si modifichi la comprensione in funzione dei processi attivi sopracitati (obiettivi del lettore e ricerca di significato e di coerenza) né in funzione della difficoltà o delle caratteristiche del testo (McNamara e Magliano, 2009). Questa teoria, insieme al modello Construction Integration, potrebbe essere applicata allo studio della comprensione del testo riferita ai contesti educativi (McNamara e Magliano, 2009), nei quali la ricerca è maggiormente impegnata a identificare i fattori che influenzano la spinta dei lettori a ricercare il significato di un testo e i modi per aiutare i lettori in difficoltà ad imparare a leggere in modo strategico (Graesser, 2007; McNamara, 2007).

1.1.4 Landscape Model

Sulla base del modello Construction Integration (Kintsch, 1998), van den Broek, Young, Tzeng e Linderholm, nel 1999, elaborarono il modello Landscape, con l'intento di simulare l'oscillazione dell'attivazione dei concetti durante la lettura (Linderholm et al., 2004; Tzeng et al., 2005; van den Broek et al., 1999, 2005). I due modelli hanno diversi punti in comune, tra i quali il fatto che l'attivazione e il permanere delle informazioni nella memoria del lettore siano dovuti a differenti cause, come il riconoscimento della parola, il collegamento con le conoscenze pregresse del lettore e con le altre informazioni presenti nel testo.

I due modelli si differenziano poiché nel modello Landscape si ritiene che l'attivazione delle informazioni nella memoria possa regolare la comprensione.

In particolare, questo modello sostiene che l'attivazione delle informazioni possa avvenire in modo automatico o strategico, a seconda della quantità di attivazione o della tipologia della fonte. Maggiore è il grado di attivazione dei concetti presenti nel testo (messi in relazione tra loro e con le conoscenze che il lettore già possiede), maggiore sarà il loro tempo di permanenza nella memoria, permettendo al lettore, ad esempio, di compiere inferenze o chiarire possibili ambiguità.

Secondo il modello Landscape, si possono individuare due meccanismi attraverso i quali avviene l'attivazione dei concetti, denominati *cohort activation* e *coherence-based retrieval*.

Il primo meccanismo avviene automaticamente durante la lettura del testo. All'attivazione di un concetto nella memoria di lavoro, corrisponde l'attivazione di tutti gli altri concetti correlati ad esso, ottenuti mettendo in relazione le informazioni presenti nel testo o attraverso il recupero dalla memoria a lungo termine del lettore. Il risultato consiste in una coorte di concetti.

Il secondo meccanismo avviene in modo strategico e dipende dalla motivazione che spinge il lettore ad approcciarsi ad un testo. Se il lettore ha intenzione di leggere in modo approfondito, si sforzerà maggiormente di far luce su eventuali ambiguità, ad esempio tornando a rileggere i punti del testo meno chiari; al contrario, se l'obiettivo è farsi un'idea dell'argomento, è probabile che il lettore si limiti a scorrere velocemente il testo, senza soffermarsi su eventuali concetti incoerenti (Linderholm et al., 2004).

Il modello Landscape, sebbene sia stato testato principalmente nel contesto di testi narrativi (McNamara e Magliano, 2009), rappresenta il modello più completo, in quanto si avvicina di più a spiegare tutte e quattro le condizioni di comprensione (A, B, C e D) (McNamara e Magliano, 2009). Esso pone attenzione sia alle caratteristiche del testo che

alle differenze individuali e sostiene che l'attivazione dei concetti durante la lettura vari in relazione all'abilità di decodifica del lettore, alle strategie adottate e agli obiettivi che lo hanno spinto ad approcciarsi ad un determinato testo.

Questo modello, infine, può essere utile a spiegare il processo di comprensione attraverso la lettura di un testo confutazionale (Hynd, 2001), che verrà approfondito nel prossimo capitolo.

1.2 Componenti della comprensione

La comprensione del testo implica diversi processi cognitivi (Kendeou e Trevors, 2012; van den Broek e Espin, 2012; van den Broek et al., 2005) che portano alla costruzione di un significato che consiste in una rappresentazione mentale del testo coerente e globale (Johnson-Laird, 1983; Kintsch e Van Dijk, 1978). In tale processo, oltre alle caratteristiche del testo, entrano in gioco variabili individuali: abilità linguistiche, cognitive e metacognitive (Ravagnolo et al., 2022) che verranno descritte nei paragrafi sottostanti.

1.2.1 Vocabolario

Con vocabolario si intende l'insieme costituito da tutte le parole che il lettore conosce, esso si arricchisce con l'aumentare dell'età e degli anni di scolarizzazione. Maggiore è l'ampiezza del vocabolario, minore sarà la probabilità di imbattersi in parole mai sentite prima durante la lettura di un testo; è stato inoltre osservato che un individuo con un vasto vocabolario, leggendo un testo, riuscirà più facilmente a comprendere anche il significato di parole a lui sconosciute (Perfetti et al., 2005).

1.2.2 Memoria di lavoro

La memoria di lavoro può essere definita come un sistema cognitivo complesso, che permette il mantenimento e l'elaborazione di informazioni per un periodo limitato di tempo (Baddeley e Hitch, 1974). Per ottenere una rappresentazione mentale coerente del testo, durante la lettura è necessario conservare le informazioni nella memoria; ciò permette di creare relazioni tra le singole parole e frasi. Questa funzione è resa possibile dalla memoria di lavoro. Una migliore capacità di memoria di lavoro permette al lettore di comprendere il significato di parole a lui sconosciute presenti in testo (Perfetti et al., 2005). La memoria di lavoro ha un ruolo anche a livelli più alti della comprensione, è implicata nella produzione di inferenze e nella selezione delle informazioni più o meno rilevanti e coerenti con il testo, permettendo così al lettore di rinnovare la struttura mentale del testo con nuovi elementi (Carretti et al., 2005).

1.2.3 Conoscenze pregresse

Durante la lettura, le conoscenze pregresse del lettore vengono attivate in continuazione; ogni parola letta richiama informazioni correlate presenti nel bagaglio culturale. Ciò permette una migliore comprensione del testo. La comprensione è un processo attivo, in cui le conoscenze pregresse del lettore giocano un ruolo fondamentale, esse vengono integrate alle informazioni presenti nel testo, permettendo al lettore di ottenere una rappresentazione mentale globale e coerente di ciò che sta leggendo (Johnson-Laird, 1983; Kintsch e van Dijk, 1978). Tale integrazione consente di raggiungere una comprensione più profonda rispetto a quella riguardante il significato delle singole parole (Bransford e Johnson, 1972). La comprensione finale dipenderà quindi, in larga parte, dalle preconcoscenze del lettore e sarà più o meno adeguata, a seconda della loro natura e

di come vengono attivate nella memoria. Conoscenze pregresse inadeguate o insufficienti, possono infatti alterare l'apprendimento di nuove informazioni.

1.2.4 Inferenze

In un testo, non tutte le informazioni vengono fornite in modo esplicito e, per colmare eventuali lacune di significato, il lettore deve essere in grado di mettere in relazione le informazioni del testo tra loro e con le proprie conoscenze.

L'inferenza permette al lettore di cogliere il significato di parole sconosciute in base al contesto nel quale sono inserite (inferenze lessicali) o di ottenere informazioni non esplicitamente dichiarate, deducendole da altre fonti presenti nel testo o dalle preconcoscenze possedute (inferenze semantiche). Questa capacità rappresenta una componente essenziale della comprensione (Kendeou et al., 2016; Kintsch, 1988), poiché consente al lettore di mantenere una rappresentazione mentale coerente del testo (Gernsbacher, 1990; 1997). Individui con scarse capacità di comprensione dimostrano infatti di avere difficoltà a compiere inferenze durante la lettura di un testo (Long et al., 1994; Perfetti e Stafura, 2014).

È possibile individuare due tipologie di inferenze implicate nella comprensione del testo: le inferenze ponte e le inferenze elaborative (McNamara e Magliano, 2009). Le inferenze ponte permettono di collegare informazioni presenti nel testo ma distanti tra loro, quando la loro relazione non è esplicita. Le inferenze elaborative, invece, permettono di connettere le informazioni presenti nel testo alle preconcoscenze del lettore.

La memoria di lavoro e l'abilità di compiere inferenze sono strettamente correlate (Cain et al., 2001); secondo alcuni autori, scarse capacità inferenziali sembrano infatti essere correlate a difficoltà nella memoria di lavoro (e.g. Spooner et al., 2006).

1.2.5 Metacognizione

La metacognizione rappresenta l'insieme delle funzioni cognitive che modulano gli aspetti relativi agli stati mentali dell'individuo (Flavell, 1979; 1981); viene definita come la conoscenza che un individuo ha dei propri processi mentali e del controllo che è in grado di esercitarvi (Caretti et al., 2007). Questo termine comprende due sottocategorie, rappresentate dalla conoscenza metacognitiva e dai processi metacognitivi di controllo (Cornoldi, 1995).

La conoscenza metacognitiva rappresenta la conoscenza dell'individuo rispetto al proprio funzionamento mentale; essa accresce con l'esperienza e si riferisce, ad esempio, alla comprensione dello scopo del compito, alla conoscenza delle strategie più adatte a comprendere un testo e all'abilità di modulare e monitorare la propria comprensione.

I processi metacognitivi di controllo consentono di attivare, mantenere o bloccare un compito cognitivo (Flavell, 1981), essi veicolano i processi di regolazione e di apprendimento. I processi metacognitivi di controllo vengono influenzati da vari fattori, come il grado di attenzione dell'individuo, la sua motivazione e il livello di difficoltà del compito (Cornoldi, 1995; Mason, 2013). Un individuo potrebbe conoscere le strategie più adatte ad un determinato compito o essere perfettamente in grado di monitorare la propria comprensione, ma se il compito fosse troppo difficile, o se l'individuo non dovesse essere abbastanza motivato, potrebbe non mettere in moto i processi metacognitivi di controllo che gli consentirebbero di raggiungere una prestazione ottimale.

La metacognizione è quindi fondamentale nel processo di comprensione; lettori più esperti conoscono in modo più approfondito le proprie abilità, sono capaci di compiere una stima rispetto alla propria prestazione e utilizzano strategie adeguate a seconda del compito in modo flessibile (Mirandola et al., 2018).

CAPITOLO 2 – Il testo confutazionale

Il testo confutazionale è una struttura testuale che contrasta le misconcezioni dei lettori (Tippett, 2010). Esso è formato da due componenti: l'affermazione di un'idea sbagliata comunemente diffusa e la confutazione esplicita di tale idea, fornendo al lettore la spiegazione scientifica corretta (Guzzetti, 2000). Può essere presente anche una terza componente, rappresentata dal segnale che avverte il lettore della possibilità di un'altra concezione, prima che questa venga espressa (Maria e MacGinitie, 1987).

Un esempio di un passaggio di testo confutazionale, ripreso dall'articolo di Tippett, 2010, in cui vengono esplicitate le tre componenti sopradescritte, è il seguente:

- *“Alcune persone credono che il cammello immagazzini l'acqua nella propria gobba e che questa si rimpicciolisca man mano che l'acqua viene consumata dall'animale.”* (misconcezione comunemente diffusa)
- *“Ma questo non è vero.”* (segnale di confutazione)
- *“La gobba immagazzina grasso e diventa più piccola solo se il cammello non mangia da molto tempo. Un cammello può vivere anche giorni senza acqua perché l'acqua viene prodotta man mano che il grasso della sua gobba si consuma.”* (informazione corretta)

2.1 Misconcezioni e cambiamento concettuale

Il termine *misconcezione* è spesso usato per riferirsi ad una credenza che è in conflitto con le spiegazioni scientifiche attualmente accettate (Tippett, 2010).

Sebbene le misconcezioni siano presenti in quasi tutte le aree tematiche, queste sembrano particolarmente diffuse nell'ambito scientifico (Maria, 2000). Con l'utilizzo sempre più diffuso di internet e dei dispositivi elettronici le persone hanno accesso immediato ad

un'ampia varietà di informazioni, più o meno corrette (Schroeder e Kucera, 2022). La maggior parte delle persone possiede idee sbagliate riguardo svariati argomenti scientifici, come quella mostrata nel passaggio di testo confutazionale sopracitato; tali convinzioni rappresentano un tentativo di dare senso al mondo circostante (Tippett, 2010). Le misconcezioni sono altamente resistenti al cambiamento (Dole e Smith, 1989; Maria, 2000) e possono influenzare l'apprendimento di un individuo (Dole e Niederhauser, 1990).

Tuttavia, le idee sbagliate possono essere trasformate, attraverso un processo chiamato *cambiamento concettuale* (Posner et al., 1982).

Si ritiene che il cambiamento concettuale possa avvenire in modo spontaneo o intenzionale (Sinatra e Broughton, 2011) e la misura in cui si verifica dipende dal contesto (Posner et al., 1982). Tuttavia, il processo attraverso il quale avviene il cambiamento concettuale non è ancora del tutto chiaro (Rusanen, 2014). Secondo Schroeder e Kucera (2022), un modello classico del processo di cambiamento concettuale prevede che lo studente si renda conto che le informazioni in suo possesso rispetto ad un determinato argomento sono errate e quindi gli vengano presentate informazioni alternative credibili e plausibili in grado di spiegarlo (Pintrich et al., 1993; Posner et al., 1982). È inoltre probabile che variabili sociali, emotive e motivazionali possano influenzare il processo di cambiamento concettuale e l'interazione tra questi fattori è complessa (Pintrich et al., 1993; Sinatra, 2005).

Il *Knowledge Revision Components Framework* (KReC) (Kendeou et al., 2014; 2019; Will et al., 2019) fornisce un modello di cambiamento concettuale orientato alla cognizione. Esso si basa su cinque principi: il primo è il *principio di codifica* e afferma

che le informazioni contenute nella memoria a lungo termine non possono essere eliminate, ma mantengono sempre un potenziale di attivazione;

Il secondo è il *principio di attivazione passiva*, esso presuppone che le informazioni nella memoria a lungo termine possano essere riattivate passivamente dalle informazioni lette nel testo, indipendentemente dal fatto che siano coerenti o meno con la rappresentazione mentale del testo;

Il terzo è il *principio della coattivazione* e riguarda il conflitto tra due concezioni (una misconcezione e una concezione scientifica corretta) che si attivano contemporaneamente nella memoria di lavoro. Tale passaggio è fondamentale affinché il lettore rilevi e superi il conflitto tra le conoscenze pregresse e le informazioni testuali. Il quarto è il *principio di integrazione*, esso presuppone che le misconcezioni possano essere ristrutturare nella memoria a lungo termine attraverso l'integrazione tra le informazioni appena codificate e la conoscenza preesistente.

L'ultimo, il *principio dell'attivazione concorrente*, presuppone che le misconcezioni acquisite in precedenza possano riattivarsi anche dopo l'integrazione delle conoscenze, entrando in conflitto con le informazioni corrette, dato che entrambe sono presenti nella memoria a lungo termine. Con l'aumentare dell'esposizione alle informazioni corrette, tuttavia, queste avranno un peso maggiore nella rete di conoscenza integrata, e il loro livello di attivazione sarà maggiore rispetto a quello delle misconcezioni preesistenti (Kendeou et al., 2013).

Affinché avvenga il cambiamento concettuale, secondo il framework KReC, le nuove informazioni fornite dal testo devono interagire con lo schema esistente nella memoria di lavoro del lettore. L'attivazione delle informazioni dalla memoria a lungo termine permette l'integrazione delle nuove informazioni con le conoscenze pregresse del lettore,

promuovendo una rappresentazione integrata nel proprio modello mentale (Kendeou et al., 2014, 2019; Will et al., 2019). Secondo questo modello, le nuove informazioni apprese dal testo e le conoscenze pregresse interagiscono tra loro e il cambiamento concettuale avviene nel momento in cui le nuove informazioni risultano maggiormente attivate, a discapito delle preconoscenze errate (Kendeou et al., 2014, 2019; Will et al., 2019).

Il testo confutazionale riprende una misconcezione diffusa riguardante un argomento, la confuta e fornisce una spiegazione dell'informazione corretta (Hynd, 2001; Mason et al., 2019; Tippett, 2010). Sulla base del modello KReC, riprendendo la misconcezione, si attiva lo schema esistente nella mente del lettore, mentre viene offerta una spiegazione alternativa (Schroeder e Kucera, 2022). Questo porta all'attivazione dell'informazione corretta, togliendo contemporaneamente attivazione a quella sbagliata (Butterfuss e Kendeou, 2020). È grazie a questo processo che si verifica il cambiamento concettuale attraverso il testo confutazionale.

2.2 Inibizione

La maggior parte dell'apprendimento di concetti scientifici nel contesto scolastico avviene grazie ad una buona comprensione della lettura (Mason et al., 2020), ma i testi scientifici sono spesso impegnativi per gli studenti e ostacolano la costruzione di una rappresentazione mentale coerente del loro contenuto (van den Broek, 2010). Ciò accade in particolare quando gli studenti possiedono preconoscenze rispetto ai fenomeni scientifici ai quali i testi si riferiscono. Tali conoscenze, basate sull'esperienza, sono spesso in contrasto con i concetti scientifici corretti, perché includono misconcezioni (Mason et al., 2020). Di conseguenza, l'apprendimento di concetti scientifici nel contesto

scolastico comporta la revisione delle conoscenze acquisite in precedenza dagli studenti (Vosniadou, 2013).

Il testo confutazionale è un particolare tipo di testo che si è dimostrato efficace nel sostenere l'apprendimento concettuale e il cambiamento in ambito scientifico (Sinatra e Broughton, 2011; van den Broek e Kendeou, 2008).

Diverse ricerche hanno indicato che, quando i lettori rivedono le proprie conoscenze, il grado di attivazione delle loro preconoscenze errate si riduce, ma queste non vengono eliminate (Babai e Amsterdamer, 2008; Shtulman e Valcarcel, 2012). In altre parole, una misconcezione non può essere semplicemente cancellata e sostituita (Kendeou e O'Brien, 2014). Ciò significa che le misconcezioni possono essere riattivate in qualsiasi momento; è quindi necessario "bloccare" la loro interferenza per svolgere correttamente un compito che richiede l'utilizzo di una concezione scientifica appropriata (Mason et al., 2020).

L'inibizione cognitiva è una funzione esecutiva importante (Gamboz et al., 2009) e consiste nella capacità di bloccare la risposta automatica mentre si svolge un'attività per la quale tale risposta non è richiesta. È stato dimostrato che l'inibizione ha un ruolo nella comprensione del testo (Butterfuss e Kendeou, 2018).

L'inibizione è fondamentale per evitare di saturare la capacità della memoria di lavoro durante la lettura di un testo (Mason et al., 2020). Friedman e Miyake (2004) hanno individuato tre funzioni dell'inibizione: la *resistenza all'interferenza proattiva*, ovvero quando il lettore sopprime l'attivazione di informazioni che precedentemente erano rilevanti, ma che diventano irrilevanti per l'argomento presentato; la seconda funzione è la *soppressione della risposta automatica* e si verifica quando il lettore ha bisogno di sopprimere alcune sue preconoscenze che, sebbene dominanti o attivate dalle informazioni nel testo, risultano errate e ostacolano la capacità di costruire una

rappresentazione mentale coerente; infine, la terza funzione è la *resistenza allo stimolo distraente*, essa entra in gioco quando il lettore deve mantenere l'attenzione focalizzata su ciò che è rilevante e ignorare ciò che non lo è.

L'inibizione della risposta automatica scorretta sembra maggiormente implicata durante la lettura dei testi confutazionali rispetto ai testi informativi tradizionali (Mason et al. 2020).

2.3 Calibrazione nella comprensione del testo

Essere accurati nel monitorare la propria comprensione significa essere in grado di distinguere tra gli argomenti che sono stati compresi bene, da quelli che non sono stati compresi bene e ciò può avvenire prima, durante o dopo la lettura di un testo. Questa capacità è fondamentale per il successo dell'apprendimento autoregolato (Griffin et al., 2013; Thiede et al., 2003), Ad esempio, se uno studente non è in grado di valutare correttamente la propria comprensione, potrebbe mettersi a ripassare materiale che ha già ben compreso, togliendo tempo al ripasso di ciò che non ha compreso del tutto (Jaeger e Wiley, 2014). Nonostante ciò, gli studenti generalmente risultano poco accurati nel monitoraggio della propria comprensione del testo (Dunlosky e Lipko, 2007; Maki, 1998; Thiede et al., 2009) tendendo a sovrastimare la propria prestazione (García et al., 2016). Per studiare il monitoraggio della comprensione è possibile ricorrere alla misura della calibrazione, che rappresenta il grado in cui il giudizio espresso da un soggetto circa la propria prestazione corrisponde alla prestazione effettiva, valutata attraverso misure oggettive (Hacker et al., 2008) ad esempio, rispondendo a domande di comprensione riguardanti il testo appena letto. La calibrazione è legata alla motivazione, al controllo metacognitivo e all'autoregolazione; è un processo essenziale che influenza il successo

accademico e il completamento dei compiti (Alexander 2013; Cleary 2009; Efklides e Misailidi 2010; Schunk e Pajares 2009). La capacità degli studenti di valutare accuratamente la propria prestazione e i propri progressi avrà un impatto sui loro sforzi successivi e sui comportamenti strategici (Alexander, 2013).

La probabilità che si verifichi un cambiamento concettuale, soprattutto quando questo è intenzionale (Sinatra e Pintrich, 2003) sembrerebbe dipendere dalla capacità degli studenti di valutare la propria comprensione rispetto ai concetti scientifici che vengono loro presentati o alle prove contrastanti che incontrano (Alexander, 2013). La calibrazione può essere effettuata prima o dopo il completamento di un compito, ad esempio subito dopo aver letto il testo (previsioni) o dopo aver risposto a domande di comprensione (giudizi post-prestazione). I giudizi espressi dopo la prestazione sono indicativi dei meccanismi di monitoraggio durante l'esecuzione del compito e si sono dimostrati più accurati delle previsioni, probabilmente a causa del feedback aggiuntivo fornito dall'esecuzione del compito (Ackerman e Wolman 2007).

È possibile effettuare la calibrazione in diversi modi. L'approccio più comune consiste nell'esprimere un giudizio attraverso una scala Likert (Schraw, 2009), che va da completa sfiducia a completa fiducia rispetto alla propria prestazione. Un altro modo prevede di esprimere se la prestazione effettuata avrà successo o meno attraverso una scala dicotomica (Schraw, 2009). La previsione inoltre può essere espressa a livello globale, ad esempio indicando la percentuale di domande a cui si ritiene di aver risposto correttamente; o locale, ovvero quanto si è sicuri della correttezza di risposta data ad una specifica domanda (Hadwin e Webster, 2013).

Alcuni indici di misurazione della calibrazione sono: *Absolute Accuracy Index*, *Relative Accuracy Index*, *Bias Index*, *Scatter Index* e *Discrimination Index* (Schraw, 2009). Queste misure forniscono informazioni su diversi aspetti del monitoraggio metacognitivo.

L'*Absolute Accuracy Index* valuta quanta discrepanza è presente tra il punteggio ottenuto in un compito e il grado di sicurezza rispetto alla correttezza della risposta data (Maki et al., 2005). Ad esempio, se un individuo risponde correttamente ad una domanda e successivamente, in una scala continua che va da 0 a 100, afferma di essere sicuro al 95% che la risposta data sia corretta, si concluderà che il suo grado di accuratezza è alto; se invece l'individuo risponde correttamente, ma è sicuro al 10%, il grado di accuratezza risulta basso. Il punteggio ottenuto può variare da 0 a 1. Più il punteggio di deviazione si avvicina allo 0, maggiore sarà l'accuratezza della stima della prestazione.

Il *Relative Accuracy Index* valuta la relazione tra due serie di punteggi di deviazione: la discrepanza tra un giudizio di confidenza e la confidenza media, e la discrepanza tra la prestazione ad un item e la prestazione media del compito. Quando la relazione è positiva significa che i punteggi di deviazione seguono la stessa direzione, al contrario, quando la relazione risulta negativa, significa che i punteggi vanno nella direzione opposta. Un individuo che esprime giudizi coerenti e sicuri può avere una buona accuratezza relativa, senza necessariamente avere una buona accuratezza assoluta (Juslin et al., 1996).

Il *Bias Index* misura quanto un individuo tende a sottostimare o sovrastimare la propria prestazione, il punteggio relativo a questo indice varia da -1 (quando l'individuo si sottovaluta) a 1 (quando si sopravvaluta). Più il punteggio è distante dallo zero, maggiore è l'errore di valutazione.

Lo *Scatter index* indica il grado in cui i giudizi di confidenza di un individuo per le risposte corrette e scorrette differiscono in termini di variabilità (Yates, 1988). Quando

questo indice è positivo, i giudizi di confidenza per le risposte corrette sono più variabili rispetto alle risposte errate, mentre quando è negativo, i giudizi di confidenza per le risposte errate sono maggiori rispetto alle risposte corrette. Un indice di Scatter vicino allo zero suggerisce che i giudizi di confidenza sono ugualmente variabili per le risposte corrette ed errate.

Il *Discrimination Index* misura quanto un individuo è capace di distinguere le risposte corrette da quelle scorrette. Quando questo indice è positivo, indica che l'individuo è più sicuro delle risposte corrette rispetto a quelle errate, mentre quando questo indice è negativo, significa che l'individuo è più sicuro delle risposte scorrette. La positività di questo indice può essere interpretata come consapevolezza metacognitiva di una corretta esecuzione del compito, in quanto l'individuo ha maggiore sicurezza nelle risposte corrette rispetto a quelle errate (Schraw, 2009).

2.4 Testo informativo confutazionale e tradizionale a confronto

Nel contesto scolastico, il mezzo principale con il quale gli studenti apprendono i concetti scientifici è il testo scritto (Mason et al., 2008). L'apprendimento basato sul testo è influenzato da una complessa interazione tra le caratteristiche del testo e del lettore (McNamara e Kintsch, 1996; Otero e Graesser, 2002).

Come già anticipato, le preconoscenze degli studenti rispetto ai fenomeni scientifici ai quali i testi scolastici si riferiscono sono spesso in contrasto con i concetti scientifici corretti (Mason et al., 2020). Di conseguenza, una comprensione ottimale implica la revisione delle misconcezioni precedentemente acquisite (Vosniadou, 2013). Il testo espositivo, tuttavia, potrebbe non rappresentare la via d'accesso migliore ai fatti scientifici, in quanto non sempre promuove l'apprendimento in modo efficace (Sinatra e

Broughton, 2011). Diversi ricercatori hanno infatti criticato l'organizzazione e la mancanza di coerenza esplicativa dei testi espositivi (Beck et al., 1991).

I testi espositivi scientifici tradizionali forniscono le informazioni in formato descrittivo; la loro funzione principale consiste nel "dare forma", perciò è possibile che contengano diverse informazioni sconosciute al lettore (Diakidoy et al., 2003). Le preconoscenze di uno studente potrebbero essere insufficienti o contrastanti rispetto alle concezioni scientificamente corrette; entrambi i casi costituiscono un ostacolo alla comprensione (Diakidoy et al., 2003). Un altro elemento critico del testo informativo scientifico è rappresentato dal fatto che le informazioni vengono presentate come un elenco di argomenti correlati ma distinti, con poche informazioni che consentano agli studenti di fare collegamenti tra i contenuti (Mikkila-Erdmann, 2002). Ciò porta ad un'elaborazione superficiale di quanto letto (Diakidoy et al., 2003).

A differenza dei testi espositivi tradizionali, i testi confutazionali partono da una misconcezione comunemente accettata, la confutano in modo esplicito e successivamente offrono il punto di vista scientifico accettato (Hynd, 2001; Limon, 2003). Diversi studi affermano che questo formato sia più efficace rispetto al testo informativo tradizionale nel promuovere l'apprendimento scientifico e il cambiamento concettuale (Guzzetti et al., 1993; Mason et al. 2019). Il testo confutazionale, infatti, porta il lettore a provare un senso di insoddisfazione per le proprie conoscenze, esplicitando chiaramente il concetto scientifico corretto in modo plausibile e utile ad aprire ulteriori aree di indagine (Hynd, 2003; Posner et al. 1982). Ciò consente al lettore un'elaborazione più profonda del contenuto del testo.

2.5 Effetti del testo confutazionale sulla comprensione e sulla calibrazione

Come anticipato nel capitolo precedente, un modello che può essere utile a spiegare la natura dell'effetto del testo confutazionale è il modello Landscape (van den Broek et al., 1999). Secondo tale modello, viene mantenuto un equilibrio tra le limitate risorse attenzionali del lettore e gli standard di coerenza. Durante la lettura di un testo, si verifica un'oscillazione dell'attivazione dei concetti: alcuni concetti restano attivati per tutta la durata della lettura, altri vengono disattivati e altri ancora, che erano stati disattivati in precedenza, vengono nuovamente riattivati (van den Broek e Kendeou, 2008). L'oscillazione dell'attivazione è dovuta a quattro fonti informative: le informazioni testuali che l'individuo sta leggendo, le informazioni lette nei paragrafi precedenti, la rappresentazione mentale costruita fino a quel momento e le conoscenze pregresse del lettore, che possono includere misconcezioni. Secondo il modello Landscape, solo le informazioni attive nello stesso momento possono essere confrontate ed eventualmente integrate al modello mentale del lettore. Affinché si verifichi un cambiamento concettuale, l'idea sbagliata e l'informazione scientifica corretta devono quindi attivarsi contemporaneamente (Broughton et al., 2010). Il cambiamento concettuale può anche essere dovuto al fatto che il testo confutazionale sia in grado di aumentare il coinvolgimento del lettore nei contenuti del testo (Dole e Sinatra, 1998). Ad esempio, l'individuo può trovare il segmento confutazionale personalmente rilevante, perché riprende un'idea sbagliata simile alle concezioni da lui sostenute; inoltre, la frase confutazionale può indurre l'individuo a valutare attentamente e criticamente la spiegazione scientifica, perché essa rifiuta in modo esplicito la misconcezione

(Broughton et al., 2010). Diverse ricerche hanno dimostrato che i testi confutazionali risultano efficaci perché portano ad un coinvolgimento profondo e ad un pensiero critico, a causa del conflitto cognitivo che sorge tra le preconoscenze errate dell'individuo e le nuove informazioni (Guzzetti et al., 1993; Hynd et al., 1997; Mason et al., 2008).

Le misconcezioni possono compromettere il monitoraggio della comprensione del testo; uno studente, infatti, può avere la percezione che le proprie conoscenze siano corrette quando, in realtà, sono del tutto imprecise (Van Loon, Dunlosky et al., 2015). Come già anticipato, il testo confutazionale rappresenta uno strumento utile a promuovere la revisione delle conoscenze durante l'apprendimento di concetti scientifici, in quanto risulta più efficace rispetto ad un testo informativo tradizionale, nel contrastare l'attivazione delle misconcezioni del lettore (Butterfuss e Kendeou, 2020) e nel promuovere la consapevolezza metacognitiva del lettore (Mason, 2019).

Nella presente ricerca verranno analizzati gli effetti della tipologia di testo (confutazionale e tradizionale) su apprendimento e calibrazione metacognitiva.

CAPITOLO 3 - La ricerca

Le preconoscenze degli studenti rispetto ai fenomeni scientifici sono spesso in contrasto con i concetti scientifici corretti (Mason et al., 2020). Di conseguenza, una comprensione ottimale implica la revisione delle conoscenze errate precedentemente acquisite (Vosniadou, 2013) dette anche misconcezioni. Tra le funzioni esecutive implicate nel processo di revisione, l'inibizione gioca un ruolo fondamentale, poiché permette di bloccare l'interferenza delle misconcezioni; in particolare durante la lettura dei testi confutazionali (Mason et al., 2020). La probabilità di avere successo nel processo di revisione sembrerebbe dipendere, inoltre, dalla capacità di calibrazione metacognitiva degli studenti (Alexander, 2013).

Il livello di comprensione può essere valutato attraverso domande di tipo locale, che richiedono ai lettori di recuperare le informazioni che sono state esplicitamente dichiarate in un passaggio del testo (Carnine et al., 2010); o attraverso domande di tipo inferenziale, esse richiedono al lettore di comprendere le relazioni che potrebbero non essere esplicitamente dichiarate nel testo (Applegate et al., 2002), ad esempio mettendo in relazione informazioni presenti nel testo ma distanti tra loro, oppure integrarle con le proprie conoscenze pregresse.

La ricerca, riportata nel presente elaborato, intende analizzare gli effetti della tipologia del testo (confutazionale e informativo) e delle domande (locali e inferenziali) sulla comprensione del testo e sulla calibrazione metacognitiva, in un campione di studenti di scuola secondaria di I grado. I partecipanti, divisi in due gruppi, hanno letto un testo espositivo in formato confutazionale o tradizionale ed hanno poi svolto una prova di

comprensione riferita a quanto letto; in seguito, hanno espresso una valutazione circa la correttezza delle risposte date e la sicurezza di tale valutazione.

Sono stati inoltre indagati, attraverso prove collettive, alcuni fattori individuali che influiscono nel processo di apprendimento, come la capacità di comprensione di un testo informativo, l'abilità di ragionamento non verbale e la capacità di riconoscimento rapido di parole. Infine, gli alunni hanno svolto due prove che valutano la capacità di inibizione. In questo capitolo verrà descritta la ricerca, in particolare verranno esplicitati obiettivi, partecipanti, strumenti e procedura. I risultati, e le relative discussioni, verranno esposti nel capitolo conclusivo.

3.1 Obiettivi

Lo scopo della ricerca è quello di mettere a confronto gli effetti di un testo confutazionale e di un testo espositivo tradizionale sull'apprendimento e sulla calibrazione metacognitiva, ovvero la capacità degli studenti di scuola secondaria di I grado di valutare la propria prestazione.

In particolare, ci si è posti i seguenti quesiti:

1. Leggere una tipologia di testo confutazionale rispetto ad un testo espositivo tradizionale può migliorare l'apprendimento di concetti scientifici? La prestazione differisce in base alla tipologia di domanda?
2. Il formato confutazionale può favorire la capacità di calibrazione metacognitiva degli studenti rispetto al testo espositivo tradizionale?

Per rispondere al primo quesito è stato messo a confronto il livello di apprendimento dei due gruppi in tre sessioni. Per rispondere al secondo quesito, agli studenti è stato chiesto di esprimere una valutazione rispetto alla correttezza delle risposte date.

Sono presenti in letteratura diversi studi a sostegno della superiorità del testo confutazionale rispetto al testo espositivo tradizionale nel promuovere il processo di revisione delle conoscenze e favorire l'apprendimento in ambito scientifico (Diakidoy et al., 2003; Mason e Gava, 2007; Mason et al., 2008; Schroeder e Kucera, 2022). Si è quindi ipotizzato che il gruppo di studenti ai quali è stato sottoposto il testo in formato confutazionale, ottenesse prestazioni migliori nelle domande a scelta multipla riferite al testo, rispetto al gruppo al quale è stato presentato il testo tradizionale, sia nel breve che nel lungo termine, ossia a distanza di due settimane.

La letteratura evidenzia inoltre la superiorità del testo confutazionale nel contrastare l'attivazione delle misconcezioni del lettore, facilitando così il processo di revisione delle conoscenze in ambito scientifico (Butterfuss e Kendeou, 2020) e promuovendo la consapevolezza metacognitiva (Alexander, 2013; Mason, 2019; Tippett, 2010). Si è quindi ipotizzato che il gruppo di studenti ai quali è stato sottoposto il testo confutazionale potesse effettuare una stima più accurata della propria prestazione, esprimendo tale valutazione metacognitiva con maggiore sicurezza.

3.2 Metodo

Al fine di verificare se la lettura del testo confutazionale portasse ad una migliore comprensione rispetto alla lettura del testo tradizionale, nella prima sessione sono state analizzate le preconoscenze degli studenti rispetto al contenuto del testo; nella seconda sessione è stato presentato lo stesso testo, ad un gruppo in formato confutazionale e all'altro in formato tradizionale, e subito dopo, ad entrambi i gruppi, sono state ripresentate le domande della sessione precedente; infine, nell'ultima sessione, senza rileggere il testo, i partecipanti hanno risposto alle stesse domande delle due sessioni

precedenti. Sono state prese in considerazione, inoltre, delle misure di controllo, volte ad analizzare i fattori individuali che influenzano l'apprendimento; in particolare agli studenti è stata somministrata una prova di comprensione di un testo informativo, una prova di riconoscimento di parole e “non parole”, una prova di ragionamento non verbale e due prove che valutano la capacità di inibire la risposta automatica. Infine, sono stati calcolati tre indici di calibrazione metacognitiva. Verranno ora descritti nel dettaglio partecipanti, strumenti e procedura della ricerca.

3.2.1 Partecipanti

Gli studenti coinvolti nella presente ricerca, svolta tra gennaio e febbraio 2024, provengono dalle sezioni A e B della classe seconda secondaria di I grado dell'Istituto Comprensivo Statale “Jacopo Sansovino” di Venezia e dalla sezione D della classe seconda secondaria di I grado dell'Istituto Comprensivo Statale “Cristoforo Colombo” di Mestre. Sono stati coinvolti in totale 60 studenti. La distribuzione iniziale dei partecipanti è indicata nella tabella 1.

Tabella 1 Distribuzione iniziale dei partecipanti in base alla classe e alla scuola

SCUOLA	CLASSE	NUMERO PARTECIPANTI
C. Colombo	2° D	20
J. Sansovino	2° A	20
	2° B	20
TOTALE		60

Da tale campione, 7 partecipanti non erano presenti ad una delle tre sessioni, perciò sono stati esclusi dall'analisi dei dati in quanto non hanno svolto tutte le prove necessarie a

soddisfare i criteri della ricerca. Altri 7 partecipanti con particolari caratteristiche sono stati esclusi dalle analisi; in particolare, di questi studenti, 3 hanno una diagnosi di Disturbo Specifico dell'Apprendimento (DSA), 2 hanno una diagnosi di Disabilità Intellettiva e 2 beneficiano della Direttiva Ministeriale riferita ai Bisogni Educativi Speciali (BES). Questi studenti sono comunque stati coinvolti nelle attività proposte e solo successivamente i loro dati sono stati esclusi dalle analisi.

Il campione definitivo, sul quale sono state effettuate le analisi statistiche, è formato da 46 studenti, di cui 27 femmine e 19 maschi, come indicato nella tabella 2.

Tabella 2 Numero e distribuzione finale degli studenti che hanno partecipato al progetto, suddivisi per scuola, classe e genere

SCUOLA	CLASSE	NUMERO PARTECIPANTI	FEMMINE	MASCHI
C. Colombo	2° D	16	9	7
J. Sansovino	2° A	17	9	8
	2° B	13	9	4
TOTALE		46	27	19
PERCENTUALE			59 %	41 %

L'età media del campione totale è 12.49 anni ($DS = .36$). Gli studenti sono stati suddivisi in modo casuale in due gruppi, al Gruppo 1 è stato presentato un testo espositivo riguardante il fenomeno scientifico dell'aria in formato confutazionale; al Gruppo 2 è stato proposto lo stesso testo in formato tradizionale. L'età media dei partecipanti ai quali è stato presentato il testo in formato confutazionale è 12.49 ($DS = .36$) e l'età media dei partecipanti ai quali è stato presentato il testo in formato tradizionale è 12.48 ($DS = .36$).

La suddivisione dei partecipanti per genere nei due gruppi di studio è indicata nella tabella 3.

Tabella 3 Distribuzione dei partecipanti per genere nei due gruppi di studio (confutazionale e tradizionale)

GENERE	TESTO CONFUTAZONALE	TESTO TRADIZIONALE	TOTALE
FEMMINE	6	13	27
MASCHI	15	12	19
TOTALE	21	25	46

3.2.2 Strumenti

Le prove che sono state somministrate nel corso della presente ricerca sono state suddivise in tre sessioni collettive e una individuale e si sono svolte nell'arco di tre giornate. Tutti gli studenti hanno svolto le stesse prove nel medesimo ordine, con l'unica differenza della tipologia di testo letto durante la seconda sessione collettiva (confutazionale e tradizionale) per la quale sono stati creati i due gruppi sopradescritti.

Verranno ora espone nel dettaglio tutte le prove somministrate.

Prova di comprensione del testo

La prova di comprensione del testo somministrata è tratta dalla batteria delle Prove *MT-3 Clinica* (Cornoldi e Carretti, 2016). Agli studenti è stata somministrata la prova relativa alla classe seconda della scuola secondaria di I grado intitolata “*Le scimmie dell'isola di Koshima*”, il brano in questione è di tipo informativo. Tale prova prevede che gli studenti leggano il brano e rispondano successivamente a 12 domande a scelta multipla, nello specifico ogni domanda ha 4 alternative di risposta, di cui una sola è corretta. I partecipanti nel rispondere alle domande possono in qualsiasi momento tornare a

consultare il testo, qualora lo ritenessero necessario. In questa prova è possibile conseguire un punteggio che va da 0 a 12: ad ogni risposta corretta viene assegnato 1 punto, mentre ad ogni risposta omessa o errata viene assegnato un punteggio di 0. Tale prova standardizzata è stata proposta in formato carta e matita, al fine di verificare che le abilità di lettura e comprensione di ogni partecipante raggiungesse una fascia di sufficienza.

Questionario sulle conoscenze del fenomeno fisico dell'aria

Il questionario riguardante le conoscenze sul fenomeno fisico dell'aria è composto da 16 domande a scelta multipla con 4 alternative di risposta, di cui una sola corretta. Di queste domande, metà sono di tipo locale e l'altra metà sono di tipo inferenziale. In questa prova è possibile conseguire un punteggio complessivo che va da 0 a 16, dato dalla somma delle risposte corrette alle domande locali e inferenziali; ad ogni risposta corretta viene assegnato 1 punto, mentre ad ogni risposta omessa o errata viene assegnato un punteggio di 0. Il questionario, riportato in Appendice B, è stato costruito ad hoc ed è stato proposto in tutte e tre le sessioni collettive svolte dagli studenti in modalità carta e matita.

Prova di ragionamento non verbale

Ai partecipanti è stata somministrata, in formato cartaceo, una sezione del *Culture Fair Intelligence Test* (CFIT - Cattell; 1940; Russel et al., 2001) Scala 2, Forma A, con il fine di valutare le abilità cognitive generali. Tale test fornisce informazioni rispetto all'intelligenza non verbale, in modo svincolato da influenze ambientali, linguistiche e socioculturali. Nello specifico gli studenti hanno svolto 4 subtest. Nel primo, chiamato "Serie", si richiede ai partecipanti di scegliere, tra 5 alternative disponibili, la figura corretta per completare una serie progressiva di 4 figure. Tale subtest è composto da 12

item e il tempo previsto per l'esecuzione è di 3 minuti. Il secondo subtest, intitolato "Classificazioni", richiede di individuare, in una serie di 5 figure, quella che risulta diversa perché non segue la stessa regola delle altre. Tale subtest è composto da 14 item e richiede un tempo di esecuzione di 4 minuti. Il terzo subtest, intitolato "Matrici", richiede di individuare, in una serie di 5 figure, quella adatta a completare una matrice. Tale subtest è formato da 12 item e il tempo di esecuzione previsto è di 3 minuti. L'ultimo è il subtest "Analogie" e richiede di individuare, tra 5 figure, quella in cui è possibile disegnare un punto con le stesse modalità di una figura di riferimento. Tale subtest è formato da 8 item e il tempo di esecuzione previsto è di 2 minuti e mezzo. Ogni subtest è stato presentato attraverso istruzioni dettagliate ed esempi, per accertarsi che gli studenti avessero chiaramente inteso le richieste del compito. A questa prova il punteggio complessivo va da un minimo di 0 ad un massimo di 46 punti: ad ogni risposta corretta viene assegnato 1 punto, mentre per ogni risposta omessa o errata è previsto un punteggio di 0.

Prova di decodifica

La *Prova di Decisione Lessicale* (DLC; Caldarola et al., 2012), è stata somministrata, in modalità cartacea, al fine di ottenere una misura della fluidità della lettura e della capacità di riconoscere rapidamente le parole. Tale prova richiede agli studenti di individuare, in una lista di 120 stimoli, il maggior numero di non parole (stringhe di lettere fonologicamente plausibili ma prive di significato) discriminandole dalle parole, in un tempo di 2 minuti. La lista è composta, in ordine sparso, da 60 non parole e 60 parole, di queste ultime, la metà è a bassa frequenza e l'altra metà è ad alta frequenza e sono inoltre bilanciate per numero di sillabe che le compone. Il punteggio massimo che si può ottenere in tale prova equivale a 60 punti. Per ogni non parola individuata si assegna 1 punto e per 40

ogni falso positivo, ovvero quando il partecipante classifica una parola esistente come non parola, si sottrae un punto. Il punteggio complessivo è dato dal numero totale di non parole individuate, al quale viene sottratto il numero di falsi positivi.

Prova di comprensione di un brano espositivo su un fenomeno fisico

I partecipanti hanno letto un brano informativo intitolato “*L’aria e la sua pressione*”, costruito ad hoc, in due formati diversi: tradizionale e confutazionale. I due formati, della stessa lunghezza e contenenti le medesime informazioni, sono stati assegnati ai partecipanti in modo casuale. I testi sono stati letti in cartaceo e sono riportati in Appendice A.

Prova di calibrazione della propria prestazione

La capacità di calibrazione è stata valutata durante la compilazione del questionario sopradescritto, subito dopo la lettura di brano, chiedendo ai partecipanti di esprimere una valutazione circa la correttezza delle risposte date e la sicurezza di tale valutazione. Nello specifico, dopo ogni item del questionario veniva chiesto ai partecipanti se fossero sicuri della risposta appena fornita, attraverso una modalità di scelta dicotomica con opzioni “Sì” o “No”. Successivamente a tale valutazione, veniva richiesto di indicare il grado di sicurezza della risposta data attraverso una scala Likert, che va da un punteggio minimo di 1 (grado di sicurezza minimo) ad un massimo di 5 (grado di sicurezza massimo). Tali punteggi sono stati successivamente utilizzati, in relazione alle risposte corrette/incorrette, per il calcolo dei tre indici metacognitivi.

I tre indici metacognitivi utilizzati in questa ricerca sono l’*Absolute Accuracy Index*, che permette di analizzare quanta discrepanza è presente tra il punteggio ottenuto in un compito e il grado di sicurezza rispetto alla correttezza della risposta data, il *Bias Index*,

che fornisce una misura di quanto lo studente tende a sottostimare o sovrastimare la propria prestazione e il *Discrimination Index*, che rileva quanto un individuo è capace di distinguere le risposte corrette da quelle scorrette.

Prove di inibizione

Durante la sessione individuale, ad ogni studente è stato somministrato il *Test di Stroop* (Stroop, 1935). I partecipanti hanno svolto la prova a computer. La prova è stata sviluppata mediante il software OPEN SESAME (Mathôt et al., 2012). Tale prova misura la capacità di inibizione e consiste nell'individuare la risposta corretta mentre intervengono stimoli interferenti. Nello specifico, si richiede allo studente di concentrarsi sul colore fisicamente osservato di una parola che indica il nome di un colore congruente o incongruente. I partecipanti dovevano quindi ignorare il significato di quanto letto e rispondere premendo il tasto corrispondente all'iniziale del colore osservato (ad esempio, premere G se la scritta è gialla). Nella schermata iniziale era presente la seguente descrizione:

VERDE → premi il tasto "r" perché la scritta è rossa

GIALLO → premi il tasto "g" perché la scritta è gialla

BLU → premi il tasto "v" perché la scritta è verde

ROSSO → premi il tasto "b" perché la scritta è blu

Nella prova sono presenti quattro colori: rosso, verde, giallo e blu.

La condizione di *congruenza* si verifica quando la parola e il colore con la quale è scritta coincidono (ad esempio, la parola giallo scritta con il colore giallo); al contrario, la condizione di *incongruenza* avviene quando colore e parola non coincidono (ad esempio, la parola giallo scritta con il colore verde). La durata prevista è di circa 5 minuti.

Attraverso tale prova è possibile ottenere una misura dei Tempi di Risposta dei partecipanti alle risposte corrette. Un ulteriore indice che si può ricavare dal Test di Stroop consiste nell'*Effetto Stroop*, ottenuto dalla differenza tra i tempi di risposta della condizione congruente e i tempi di risposta della condizione incongruente. Un valore alto di questa misura rappresenta una scarsa capacità di inibire la risposta automatica.

Come ultima prova, gli studenti hanno svolto, in modalità individuale, il *Test di Completamento Alternativo di Frasi (CAF)* tratto dalla Batteria Italiana per l'ADHD (BIA) (Marzocchi et al., 2010). Tale prova è composta da 20 frasi incomplete, divise in due gruppi (A-L; 1-10) e richiede allo studente di inserire l'ultima parola per completarle in due modalità diverse e alternate tra loro: di queste 20 frasi, la metà (frasi A-L) deve essere completata con una parola semanticamente congruente al resto della frase, mentre l'altra metà (frasi 1-10) deve essere completata con una parola semanticamente incongruente alla frase e alla risposta congruente. Le frasi vengono presentate in modo alternato e lo studente risponde in modo congruente o incongruente, a seconda di un gesto precedentemente concordato (ad esempio, quando l'esaminatore ha il braccio alzato, lo studente deve rispondere in modo incongruente, quando invece il braccio dell'esaminatore è abbassato, lo studente deve rispondere in modo congruente). Alla conclusione della prova è stato chiesto ad ogni studente se avesse utilizzato delle strategie per svolgere il compito incongruente. Le strategie più utilizzate sono quelle di nominare oggetti presenti nella stanza in cui si svolge la prova o di utilizzare parole collegate alle frasi precedenti.

Se nel completare le frasi con parole semanticamente congruenti (frasi A-L) lo studente risponde correttamente a meno di 8 frasi su 10, la prova non viene ritenuta valida. Il punteggio è ottenuto dalle frasi da completare con parole incongruenti (frasi 1-10). Ad

ogni frase è possibile ottenere un punteggio d'errore che va da 0 a 3 punti; nello specifico, viene assegnato un punteggio di 0 quando la frase viene completata con una parola non semanticamente collegata e attraverso l'utilizzo di una strategia (ad esempio, se il ragazzo nomina un oggetto presente nell'ambiente o una parola collegata alle frasi precedenti); viene assegnato un punteggio di 1 quando il partecipante completa la frase con una parola semanticamente collegata, ma senza utilizzare una strategia; viene assegnato un punteggio di 2 quando il partecipante completa la frase con una parola alternativa ma semanticamente collegata; infine, un punteggio di 3 viene assegnato quando il partecipante non rispetta la consegna e pronuncia la parola mancante. Il Punteggio Totale di errore è il risultato della somma dei punteggi ottenuti ad ogni frase da completare in modo alternativo (frasi 1-10). Il punteggio massimo che si può ottenere a tale prova è 30; un punteggio elevato indica una scarsa capacità inibitoria.

3.2.3 Procedura

La ricerca si è articolata in tre incontri, in cui sono state effettuate tre sessioni collettive e una individuale. Per quanto riguarda la classe seconda D dell'Istituto Colombo, la prima sessione collettiva è avvenuta in data 8 gennaio 2024, la seconda sessione collettiva è avvenuta in data 16 gennaio 2024 e la terza sessione collettiva e quella individuale sono avvenute in data 30 gennaio 2024; per quanto riguarda le classi seconda A e seconda B dell'Istituto Sansovino, la prima sessione collettiva è avvenuta in data 17 gennaio 2024, la seconda sessione collettiva è avvenuta in data 24 gennaio 2024 e la terza sessione collettiva e quella individuale sono avvenute in data 7 febbraio 2024.

La ricerca si è potuta svolgere dopo aver contattato gli istituti sopra indicati e aver ricevuto il consenso e la collaborazione dei rispettivi Dirigenti Scolastici. È stato, inoltre, consegnato il modulo di consenso e privacy ad ogni studente, il quale è poi stato

compilato e firmato dai genitori. Nel documento veniva esplicitato il progetto di ricerca e si informava i genitori che i risultati sarebbero stati analizzati in forma collettiva e anonima, nel rispetto della privacy e del Codice Etico. Infine, ad ogni partecipante è stato chiesto di creare il proprio codice identificativo, formato da 6 caratteri, nel seguente modo:

1. Prima lettera del nome di battesimo del padre (o altra figura di riferimento) del/lla ragazzo/a;
2. Seconda lettera del nome di battesimo della madre (o altra figura di riferimento) del/lla ragazzo/a;
3. Terza lettera del nome di battesimo del/lla ragazzo/a;
4. Ultima cifra della data di nascita del/lla ragazzo/a;
5. Prima lettera del nome della scuola;
6. Sezione della classe di appartenenza del/lla ragazzo/a.

È stato chiesto ai partecipanti di inserire tale codice in ogni prova svolta, in modo da poter analizzare congiuntamente i dati e tutelare allo stesso tempo la loro riservatezza.

Le prove sono state effettuate durante le ore di insegnamento delle insegnanti di Lettere che hanno collaborato alla ricerca. Le sessioni collettive si sono svolte nelle aule in cui abitualmente gli alunni delle tre classi seguono le attività didattiche, mentre la sessione individuale si è svolta nelle aule che le due scuole dedicano solitamente alle attività alternative alle lezioni; ciò ha permesso alle classi di proseguire con il programma scolastico, mentre gli studenti, uno alla volta, svolgevano la sessione individuale in un'altra stanza. Durante il primo incontro agli alunni è stata proposta una prova di comprensione del testo, una prova di velocità di riconoscimento delle parole, una prova

di ragionamento con materiale non verbale e un questionario che valuta le loro conoscenze sul fenomeno fisico dell'aria.

Durante il secondo incontro, avvenuto a distanza di una settimana, i partecipanti hanno letto un testo espositivo, tradizionale o confutazionale, a seconda del gruppo al quale sono stati assegnati in modo casuale, e risposto allo stesso questionario della prima sessione; successivamente, hanno espresso una valutazione circa la correttezza delle risposte date e la sicurezza di tale valutazione. Durante il terzo incontro, avvenuto a distanza di due settimane dal precedente, i partecipanti hanno risposto nuovamente al questionario delle precedenti due sessioni, senza leggere nuovamente il testo ed hanno poi svolto individualmente due prove che valutano la capacità di inibire la risposta automatica.

Il questionario sulle conoscenze del fenomeno fisico dell'aria è stato presentato nelle tre sessioni collettive con i seguenti intenti: nella prima sessione è servito a valutare il livello di pre conoscenza degli studenti rispetto al fenomeno trattato nel testo che avrebbero poi letto durante la seconda sessione. Nella seconda sessione, è stato presentato agli studenti subito dopo aver letto il testo in formato confutazionale o tradizionale, per valutare il loro livello di comprensione rispetto a quanto appena letto. Infine, nella terza sessione collettiva, tale questionario è servito a verificare quanto ai partecipanti fossero rimaste impresse le conoscenze apprese a due settimane di distanza.

Prima sessione collettiva

Durante la prima sessione sono state somministrate prove volte ad analizzare le caratteristiche individuali dei partecipanti che possono influire sulla comprensione del testo e sono state valutate le pre conoscenze degli studenti rispetto al fenomeno fisico oggetto di ricerca. Le prove somministrate durante la prima sessione sono quattro e sono state proposte a tutti gli studenti secondo un preciso ordine.

Come prima prova è stato somministrato un questionario, composto da 16 domande a scelta multipla, riguardante le conoscenze del fenomeno fisico dell'aria e della sua pressione (pre-test). A seguire è stata proposta agli studenti la prova di comprensione di un testo informativo tratta dalla batteria delle *Prove MT-3 Clinica* (Cornoldi e Carretti, 2016). Per queste prime due prove non è stato dato un limite di tempo. La terza prova somministrata è il *Culture Fair Intelligence Test* (CFIT – Cattell; 1940; Russel et al., 2001) la Scala 2, Forma A, che valuta l'intelligenza non verbale. Infine, come ultima prova gli studenti hanno svolto la *Prova di Decisione Lessicale* (DLC; Caldarola et al., 2012), che valuta la fluidità della lettura e la capacità di riconoscere rapidamente le parole. La terza e la quarta prova erano a tempo. La prima sessione ha richiesto complessivamente un tempo di circa 50 minuti.

Seconda sessione collettiva

La seconda sessione collettiva è avvenuta a distanza di una settimana dalla precedente. In tale occasione a metà dei partecipanti è stato presentato un testo informativo riguardante il fenomeno fisico dell'aria e all'altra metà sono state proposte le stesse informazioni attraverso un testo confutazionale. Dopo aver letto il testo, ad entrambi i gruppi sono state presentate le stesse domande di comprensione della prima sessione (post-test immediato), con la differenza che in questo caso, dopo ogni domanda, era presente una prova di calibrazione in cui veniva chiesto agli studenti di valutare la correttezza della risposta appena fornita e il grado di sicurezza di tale valutazione. Tale sessione ha richiesto un tempo di circa 30 minuti.

Terza sessione collettiva

Durante la terza sessione collettiva i partecipanti hanno risposto nuovamente alle domande di comprensione a scelta multipla delle precedenti due sessioni (post-test differito), senza leggere nuovamente il testo; ciò ha richiesto alla classe circa 15 minuti.

Sessione individuale

Nella sessione individuale, i partecipanti hanno svolto due prove che valutano la capacità di inibire la risposta automatica; tali prove si sono svolte in un'aula dedicata, separata dal resto della classe. Come prima prova, è stato svolto a computer il *Test di Stroop* (Stroop, 1935) al termine del quale ogni studente ha svolto la seconda prova di inibizione, ovvero il *Test di Completamento Alternativo di Frasi* (CAF), tratto dalla Batteria Italiana per l'ADHD (BIA; Marzocchi et al., 2010). Per lo svolgimento di tali prove ogni studente è stato impegnato per circa 15 minuti.

CAPITOLO 4 – Risultati

In questa sezione saranno presentati i risultati delle analisi statistiche condotte per esaminare quali caratteristiche del testo e fattori individuali (variabili indipendenti) fossero relate con i punteggi di apprendimento concettuale e con gli indici metacognitivi raccolti (variabili dipendenti), al pre-test, al post-test immediato e al post-test differito.

4.1 Analisi dei dati

I dati raccolti sono stati analizzati mediante l'utilizzo del software R (Ihaka e Gentleman, 1996). In primo luogo, vengono riportate, per l'intero campione, le statistiche descrittive delle variabili dipendenti e indipendenti. Successivamente è stata effettuata una correlazione tra le variabili dipendenti (il punteggio al questionario sulle conoscenze del fenomeno fisico dell'aria, diviso per domande, locali e inferenziali, e i tre indici metacognitivi: *Absolute Accuracy Index*, *Bias Index* e *Discrimination Index*) e le variabili di controllo (la capacità di comprensione di un testo informativo, il livello di ragionamento non verbale, la capacità di riconoscimento rapido di parole e la capacità di inibizione), considerando l'intero campione, mediante la correlazione r di Pearson.

Infine, per valutare la presenza di differenze tra i due gruppi, sono stati utilizzati modelli di regressione lineare: nello specifico, il punteggio al questionario sulle conoscenze del fenomeno fisico dell'aria, suddiviso per domande, e i tre indici metacognitivi, sono stati utilizzati come variabili dipendenti. Il tempo (pre, post e differito), tipologia di testo (confutazionale vs tradizionale), tipologia di domanda (locale e inferenziale) sono stati analizzati come fattori fissi; è stata inoltre valutata la loro interazione. Infine, le variabili cognitive sono state utilizzate come moderatori degli effetti fissi.

4.2 Statistiche descrittive

Delle prove eseguite sono state considerate come variabili dipendenti le prestazioni ai questionari riguardanti il fenomeno fisico dell'aria e gli indici metacognitivi *Absolute Accuracy Index*, *Bias Index* e *Discrimination Index*. Le caratteristiche personali, che possono incidere sul processo di apprendimento, ovvero la capacità di comprensione di un testo informativo, il livello di ragionamento non verbale, la capacità di riconoscimento rapido di parole e la capacità di inibizione, sono state considerate come variabili indipendenti. Nella tabella sottostante vengono riportate le analisi descrittive riguardanti le variabili prese in esame nella ricerca (Tabella 4).

Tabella 4 Numerosità Campionaria, Media, deviazione standard e range dei punteggi alle prove somministrate.

	N	Media	DS	min	max
Pre-test Totale	46	9.28	2.54	4	15
Pre-test Domande Locali	46	5.02	1.61	2	8
Pre-test Domande Inferenziali	46	4.26	1.48	1	7
Comprensione del testo	46	8.98	2.34	3	12
Ragionamento non verbale	46	32.35	4.90	20	40
Decodifica	46	41.39	14.05	6	60
Inibizione – Effetto Stroop	46	-4.41	47.56	-224	72
Inibizione – Tempi di Risposta Stroop	46	1754.02	483.52	1106	3098
Inibizione (CAF)	46	13.78	4.39	3	21
Post-test immediato Totale	46	11.33	2.86	5	16
Post-test immediato Domande Locali	46	6.46	1.43	3	8
Post-test immediato Domande Inferenziali	46	4.87	1.77	1	8
Post-test differito Totale	46	10.15	3.36	2	16
Post-test differito Domande Locali	46	5.57	1.94	0	8
Post-test differito	46	4.59	1.92	1	8

Domande Inferenziali					
Accuracy Index Totale	46	.19	.09	0	0
Accuracy Index Domande Locali	46	.15	.10	0	0
Accuracy Index Domande Inferenziali	46	.24	.10	0	0
Bias Index Totale	46	.00	.18	0	0
Bias Index Domande Locali	46	-0.02	.17	0	0
Bias Index Domande Inferenziali	46	.03	.24	0	0
Discrimination Index Totale	46	.49	.34	0	1
Discrimination Index Domande Locali	46	.72	.39	0	1
Discrimination Index Domande Inferenziali	46	.27	.37	0	1

È stata eseguita inizialmente un'analisi correlazionale per indagare quali caratteristiche individuali dei partecipanti (variabili indipendenti) correlassero con i punteggi di apprendimento concettuale (al pre, post-test immediato e al post-test differito) e con gli indici metacognitivi raccolti (variabili dipendenti). Dalle correlazioni (Tabella 5) emerge come l'abilità di decodifica, misurata attraverso la Prova di Decisione Lessicale (DLC - Caldarola et al., 2012) e la capacità di inibizione, ottenuta dal punteggio corrispondente all'Effetto Stroop (Test di Stroop - Stroop, 1935) e dalla prova di Completamento Alternativo di Frasi (CAF - Batteria Italiana per l'ADHD - Marzocchi et al., 2010), non correlano con nessuna delle variabili dipendenti analizzate ($p\text{-value} > .05$). Risultano invece correlare, in modo significativo, la capacità di inibizione ($p\text{-value} < .05$; $p\text{-value} < .01$) ottenuta dal punteggio corrispondente ai Tempi di Risposta alle risposte corrette (Test di Stroop), la capacità di comprensione del testo (Prove MT-3 Clinica - Cornoldi e Carretti, 2016) ($p\text{-value} < .05$; $p\text{-value} < .01$) e di ragionamento non verbale (CFIT - Cattell, 1940; Russel et al., 2001) ($p\text{-value} < .05$; $p\text{-value} < .01$). Nella tabella sottostante vengono riportati i valori r di Pearson specifici per ogni correlazione (Tabella 5).

Tabella 5: Matrice di correlazione tra le variabili indipendenti e variabili dipendenti

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.
1.																	
2.	.31* [.02, .55]																
3.	.33* [.05, .57]	.47** [.21, .67]															
4.	.01 [-.28, .30]	.08 [-.22, .36]	-.19 [-.45, .11]														
5.	.20 [-.09, .47]	.30* [.02, .55]	-.03 [-.32, .26]	.16 [-.13, .43]													
6.	-.41** [-.62, -.13]	-.30* [-.55, -.01]	-.46** [-.66, -.19]	.16 [-.14, .43]	-.07 [-.35, .22]												
7.	.01 [-.28, .30]	.29 [-.00, .53]	.43** [.17, .64]	-.01 [-.30, .28]	-.14 [-.41, .16]	-.10 [-.38, .19]											
8.	.12 [-.18, .39]	.51** [.25, .70]	.40** [.12, .62]	.10 [-.19, .38]	-.02 [-.30, .28]	-.31* [-.55, -.03]	.35* [.07, .58]										
9.	.25 [-.04, .50]	.39** [.11, .61]	.54** [.30, .72]	-.12 [-.39, .18]	-.17 [-.44, .13]	-.36* [-.59, -.08]	.50** [.24, .69]	.53** [.29, .71]									
10.	-.20 [-.10, .46]	.61** [.39, .76]	.53** [.29, .71]	-.23 [-.49, .07]	.02 [-.27, .31]	-.25 [-.51, .04]	.36* [.08, .59]	.62** [.41, .77]	.60** [.37, .76]								
11.	-.06 [-.34, .23]	.52** [.27, .70]	.33* [.05, .57]	-.07 [-.35, .23]	-.16 [-.43, .13]	-.13 [-.41, .16]	.56** [.32, .73]	.30* [.01, .55]	.52** [.28, .71]	.55** [.31, .73]							
12.	.18 [-.12, .45]	.46** [.19, .66]	.39** [.12, .61]	-.05 [-.33, .25]	-.10 [-.38, .20]	-.41** [-.63, -.14]	.34* [.06, .57]	.67** [.48, .81]	.46** [.20, .66]	.57** [.34, .74]	.52** [.27, .70]						
13.	-.10 [-.38, .20]	-.48** [-.68, -.22]	-.52** [-.70, -.27]	-.03 [-.32, .26]	.10 [-.19, .38]	.30* [.01, .55]	-.47** [-.67, -.21]	-.48** [-.67, -.22]	-.74** [-.85, -.58]	-.53** [-.71, -.28]	-.50** [-.69, -.25]	-.49** [-.68, -.23]					
14.	-.15 [-.42, .15]	-.47** [-.67, -.21]	-.42** [-.63, -.15]	.01 [-.28, .30]	-.23 [-.48, .07]	.22 [-.08, .48]	-.15 [-.42, .15]	-.15 [-.42, .15]	-.30* [-.54, .01]	-.41** [-.63, -.14]	-.28 [-.53, .01]	-.21 [-.47, .08]	.52** [.27, .70]				
15.	-.29 [-.53, .00]	-.18 [-.44, .12]	-.24 [-.49, .06]	.20 [-.09, .47]	.03 [-.26, .32]	.22 [-.08, .48]	-.19 [-.45, .11]	-.31* [-.55, .03]	-.69** [-.82, .51]	-.29* [-.54, .00]	-.13 [-.41, .17]	-.20 [-.47, .09]	.44** [.17, .65]	.28 [-.02, .52]			
16.	-.16 [-.43, .14]	-.49** [-.68, -.23]	-.40** [-.62, -.13]	.29 [-.00, .53]	-.21 [-.47, .09]	.15 [-.15, .42]	-.20 [-.46, .10]	-.41** [-.63, -.14]	-.49** [-.68, -.23]	-.77** [-.87, -.62]	-.36* [-.59, .07]	-.29 [-.53, .00]	.46** [.19, .66]	.53** [.28, .71]	.56** [.32, .73]		
17.	.18 [-.12, .44]	.44** [.17, .65]	.57** [.34, .74]	-.06 [-.34, .24]	-.17 [-.43, .13]	-.35* [-.58, .07]	.52** [.27, .70]	.56** [.33, .73]	.95** [.91, .97]	.62** [.40, .77]	.57** [.34, .74]	.52** [.27, .71]	-.86** [-.92, -.76]	-.35* [-.58, .07]	-.51** [-.70, .26]	-.45** [-.65, .18]	
18.	.22 [-.08, .48]	.65** [.44, .79]	.58** [.35, .75]	-.19 [-.45, .11]	.06 [-.24, .34]	-.29* [-.54, .00]	.32* [.03, .56]	.60** [.38, .76]	.58** [.35, .74]	.95** [.92, .97]	.53** [.28, .71]	.58** [.35, .75]	-.57** [-.74, .34]	-.61** [-.76, .38]	-.25 [-.50, .05]	-.71** [-.83, .54]	.64** [.43, .79]

Nota. Livelli di significatività: $p < 0.05 = *$, $p < 0.01 = **$.

Legenda variabili. 1. Decodifica; 2. Comprensione del testo; 3. Ragionamento non verbale; 4. Inibizione – CAF; 5. Effetto Stroop; 6. Tempi Risposta Stroop; 7. Pre-test domande locali; 8. Pre-test domande inferenziali; 9. Post-test immediato domande locali; 10. Post-test immediate Domande Inferenziali; 11. Post-test differito Domande Locali; 12. Post-test differito Domande Inferenziali; 13. Accuracy Index Domande Locali; 14. Accuracy Index Domande Inferenziali; 15. Bias Index Domande Locali; 16. Bias Index Domande Inferenziali; 17. Discrimination Index Domande Locali; 18. Discrimination Index Domande Inferenziali.

4.3 Modelli di regressione lineare

È stato verificato innanzitutto che non ci fossero differenze tra i due gruppi (fra coloro che hanno letto il testo confutazionale e tradizionale) nelle variabili di controllo (i moderatori) che, dalle analisi sopradescritte, risultano correlare con le variabili dipendenti. Le variabili di controllo analizzate sono il livello di comprensione del testo (Prove MT-3 Clinica - Cornoldi e Carretti, 2016), la capacità di ragionamento non verbale (CFIT - Cattell, 1940; Russel et al., 2001) e la capacità di inibizione ottenuta dal punteggio corrispondente ai Tempi di Risposta alle risposte corrette del Test di Stroop (Stroop, 1935).

Per quanto riguarda il livello di comprensione del testo, non emergono differenze significative tra i due gruppi ($t\text{-test} = -1.33$; $p\text{-value} = 1.19$). La stessa cosa vale per capacità di ragionamento non verbale ($t\text{-test} = -1.01$; $p\text{-value} = .32$) e per la capacità di inibizione ottenuta dai Tempi di Risposta della prova Stroop ($t\text{-test} = .39$; $p\text{-value} = .70$). Dati i risultati, è possibile affermare che le prestazioni dei due gruppi, in riferimento alle variabili di controllo esaminate, risultano sovrapponibili.

4.3.1 Effetto del testo confutazionale sull'apprendimento e sulla tipologia di domanda

È stato verificato se i punteggi dei partecipanti al questionario sulle conoscenze del fenomeno fisico dell'aria fossero influenzati dalle variabili indipendenti analizzate, ovvero il livello di comprensione del testo (Prove MT-3 Clinica - Cornoldi e Carretti,

2016), la capacità di ragionamento non verbale (CFIT - Cattell, 1940; Russel et al., 2001) e la capacità di inibizione, ottenuta dal punteggio corrispondente ai Tempi di Risposta nelle risposte corrette del Test di Stroop (Stroop, 1935) e se tali punteggi cambiassero nel tempo (pre-test, post-test immediato e post-test differito) in base alla tipologia del testo (confutazionale e tradizionale) e alla tipologia di domanda (locale o inferenziale). I risultati sono riportati nella tabella sottostante (Tabella 6).

Tabella 6: risultati dell'effetto del testo confutazionale sull'apprendimento e sulla tipologia di domanda

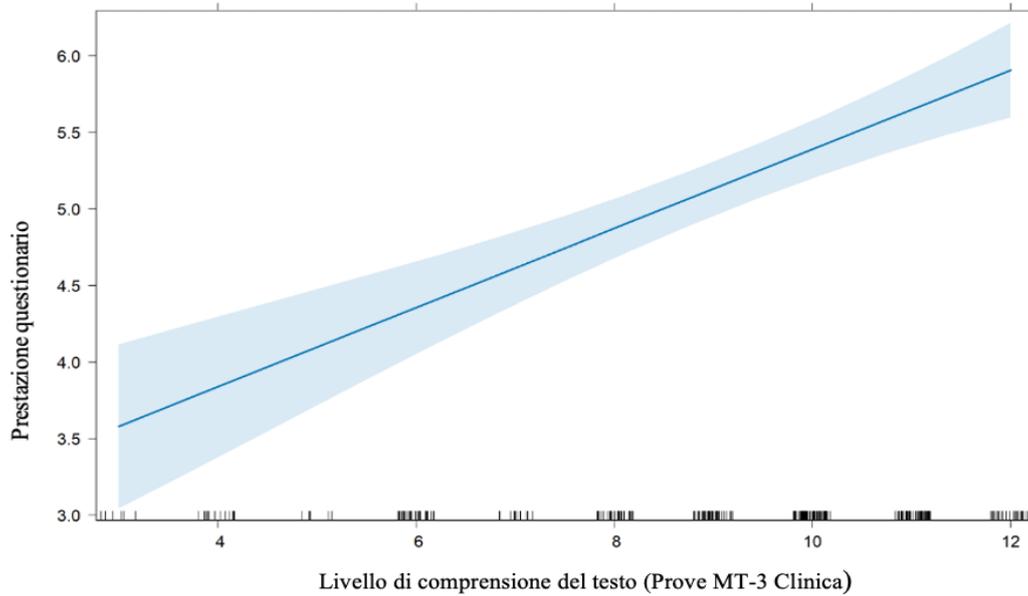
	β	Errore Standard	t-value	p-value
(Intercetta)	-1.30	0.94	-1.38	0.16
Post-test immediato	0.78	0.38	2.05	0.04*
Post-test differito	0.53	0.38	1.41	0.16
Testo tradizionale	0.77	0.30	2.55	0.01*
Domande locali	0.76	0.30	2.54	0.01*
Comprensione del testo	0.26	0.04	6.00	< 0.001 ***
Tempi Risposta Stroop	-0.0001	0.0002	-0.63	0.53
Ragionamento non verbale	0.09	0.02	4.31	< 0.001 ***
Interazioni				
Post-test immediato e Testo tradizionale	-0.31	0.43	-0.73	0.47
Post-test differito e Testo tradizionale	-0.38	0.43	-0.90	0.37
Post-test immediato e domande locali	0.82	0.42	1.95	0.05
Post-test differito e domande locali	0.22	0.42	0.51	0.61

Nota: Adjusted R^2 : 0.38. Livelli di significatività: $p < 0.05 = *$, $p < 0.01 = **$, $p < 0.001 = ***$.

Si osserva che il livello di comprensione del testo rappresenta un moderatore significativo e positivo delle prestazioni degli studenti (t -test = 6.00; p -value < .001) così come la capacità di ragionamento non verbale (t -test = 4.31; p -value < .001). In particolare, dal grafico sottostante (Grafico 1), si osserva che, indipendentemente dalla fase di

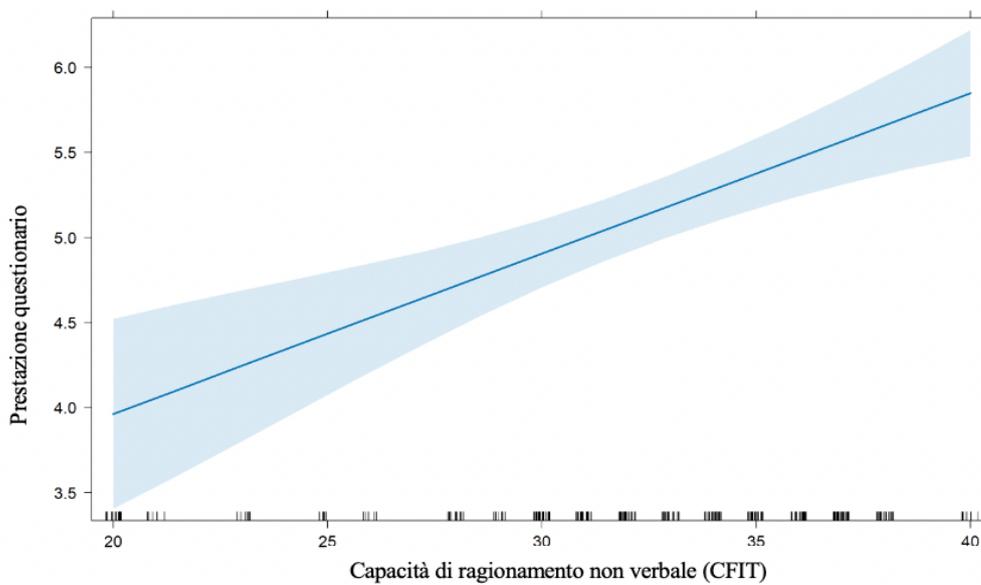
somministrazione del questionario, la prestazione migliora all'aumentare del livello di comprensione del testo dei partecipanti.

Grafico 1: livello di prestazione e abilità di comprensione



Allo stesso modo, nel grafico seguente (Grafico 2) si osserva che, indipendentemente dalla fase di somministrazione del questionario, la prestazione migliora all'aumentare della capacità di ragionamento non verbale.

Grafico 2: livello di prestazione e capacità di ragionamento non verbale



Dai risultati, si osserva che il gruppo a cui è stato presentato il testo tradizionale, ottiene una prestazione migliore rispetto al gruppo a cui è stato presentato il testo confutazionale ($t\text{-test} = 2.55$; $p\text{-value} < .05$) ed ottiene punteggi significativamente maggiori alle domande locali rispetto a quelle inferenziali ($t\text{-test} = 2.54$; $p\text{-value} < .05$). Inoltre, emerge un miglioramento significativo per tutti gli studenti, tra pre e post-test immediato ($t\text{-test} = 2.05$; $p\text{-value} < .05$) ma che non si mantiene costante nel post-test differito ($p\text{-value} = 0.16$).

Infine, le differenze riscontrate al pre-test non si mantengono costanti nel tempo ($p\text{-value} > .05$) come mostrato dalle interazioni (Tabella 6). Il guadagno, ottenuto al post-test immediato (Grafico 3), ha portato, infatti, ad equiparare i punteggi dei due gruppi, eliminandone le differenze.

Per analizzare l'andamento della prestazione degli studenti in base al testo (confutazionale e tradizionale) e alla tipologia di domande (locali e inferenziali) si osservano le interazioni (Tabella 6). Le interazioni non sono significative ($p\text{-value} > .05$), come mostrato anche dai grafici sottostanti (Grafici 3 e 4).

Grafico 3: livello di prestazione in base alla tipologia di testo presentato (confutazionale o tradizionale)

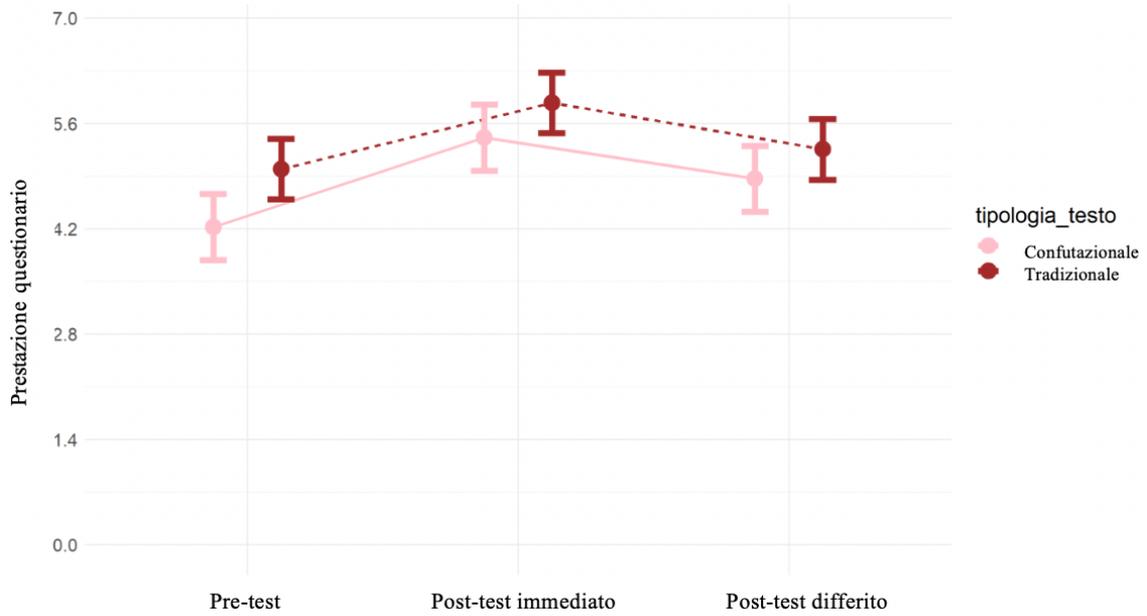
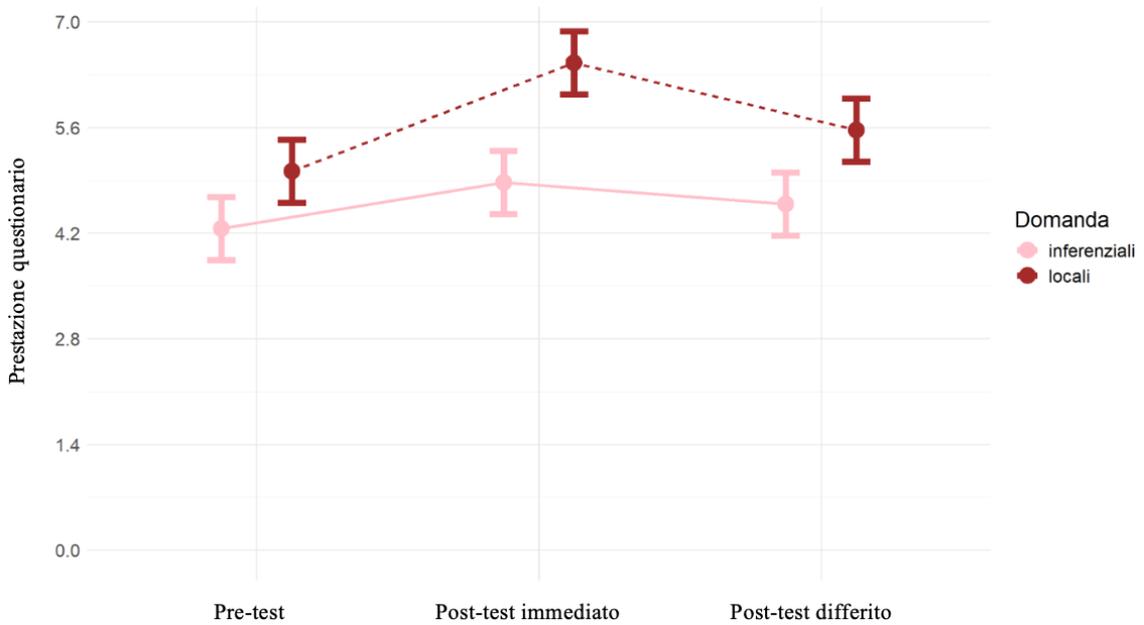


Grafico 4: livello di prestazione in base alla tipologia di domanda (locale o inferenziale)



4.3.2 Effetto del testo confutazionale sulla calibrazione metacognitiva

È stato verificato se gli indici metacognitivi analizzati (*Absolute Accuracy Index*, *Bias Index* e *Discrimination Index*) fossero influenzati dalle variabili indipendenti analizzate, ovvero il livello di comprensione del testo (Prove MT-3 Clinica - Cornoldi e Carretti, 2016), la capacità di ragionamento non verbale (CFIT - Cattell, 1940; Russel et al., 2001) e la capacità di inibizione ottenuta dal punteggio corrispondente ai Tempi di Risposta alle risposte corrette del Test di Stroop (Stroop, 1935) e se tali indici metacognitivi si modificassero in base alla tipologia del testo (confutazionale e tradizionale) e alla tipologia di domanda (locale o inferenziale).

Absolute Accuracy Index

La tabella sottostante (Tabella 7) mostra il livello di influenza delle variabili indipendenti e le interazioni tra la tipologia di domanda (locale e inferenziale) e la tipologia di testo (confutazionale e tradizionale) riferita alla capacità degli studenti di percepirsi accurati nelle risposte date (*Absolute Accuracy index*).

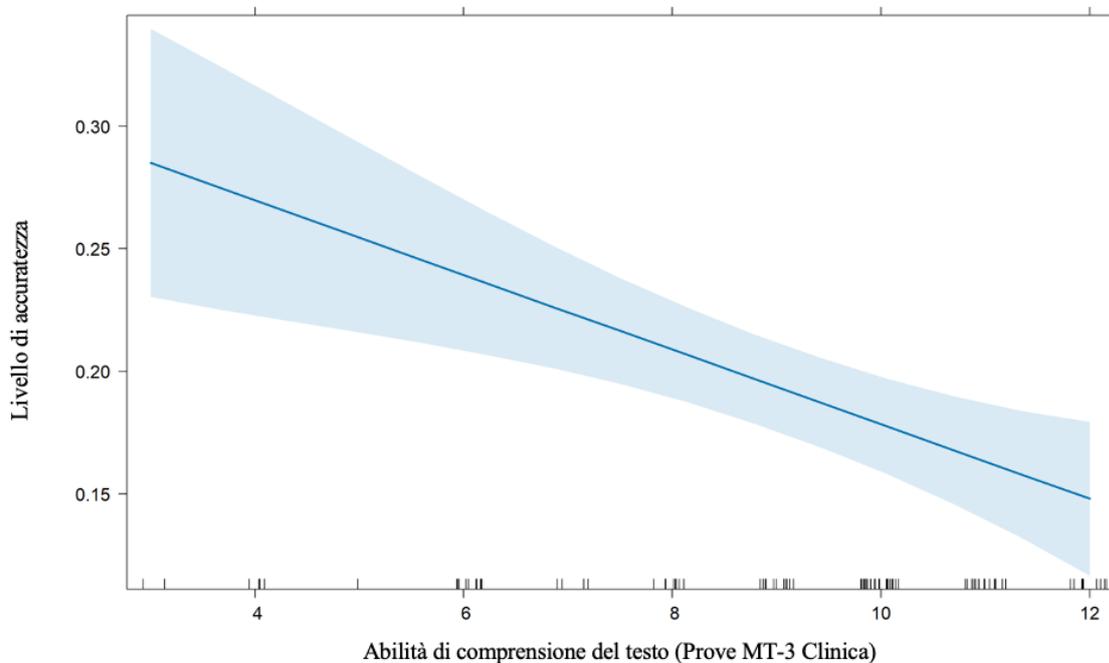
Tabella 7: risultati dell'effetto del testo confutazionale sull'indice metacognitivo Absolute Accuracy Index

	β	Errore Standard	t-value	p-value
Absolute Accuracy Index				
(Intercetta)	0.58	0.09	6.27	< 0.001 ***
Domande locali	-0.06	0.03	-2.10	0.038 *
Tipologia di testo tradizionale	-0.006	0.03	-0.24	0.81
Comprensione del testo	-0.01	0.004	-3.49	< 0.001 ***
Tempi Risposta Stroop	0,000004	0.00002	0.19	0.85
Ragionamento non verbale	-0,007	0.002	-3.01	0.004 **
Interazioni				
Domande locali e Tipologia di testo tradizionale	-0.06	0.004	-1.585	0.12

*Nota: Adjusted R²: 0.41. Livelli di significatività: p<0.05 = *, p<0.01 = **, p<0.001 = ***.*

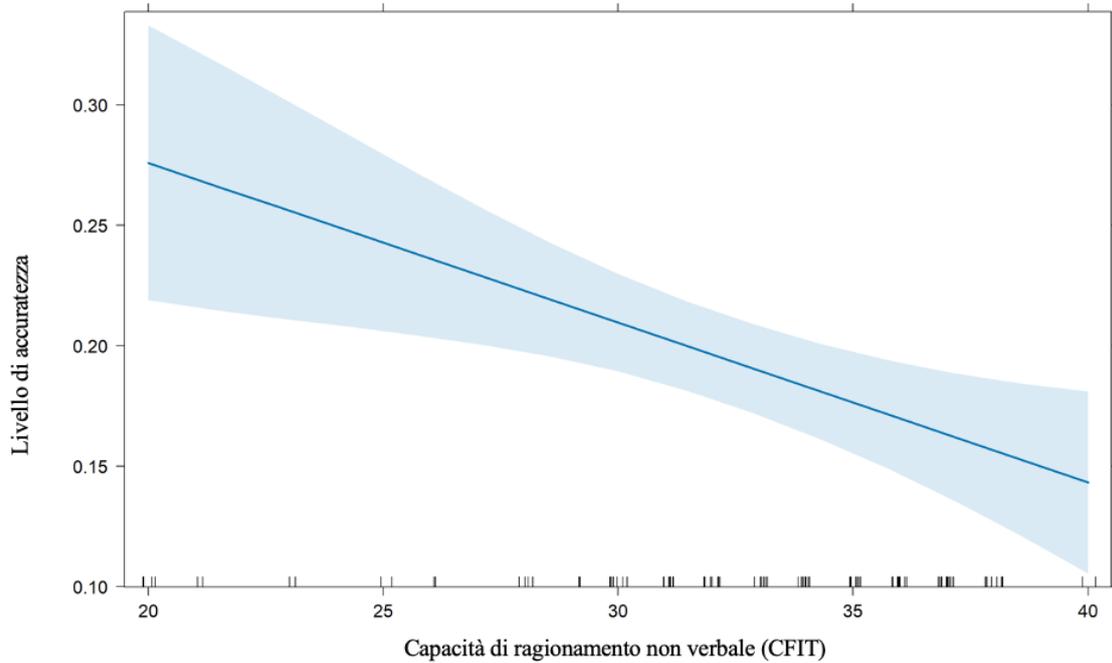
I risultati mostrano che il livello di comprensione del testo rappresenta un moderatore significativo della capacità degli studenti di stimare accuratamente la propria prestazione ($t\text{-test} = -3.49$; $p\text{-value} < .001$) così come la capacità di ragionamento non verbale ($t\text{-test} = -3.01$; $p\text{-value} < .01$). In particolare, dal grafico sottostante (Grafico 5), si osserva che l'accuratezza nella stima della prestazione migliora all'aumentare del livello di comprensione del testo dei partecipanti (si ricorda che, per quanto riguarda la misura dell'Absolute Accuracy Index, più il punteggio si avvicina allo 0, maggiore sarà l'accuratezza della stima della prestazione).

Grafico 5: livello di accuratezza nella stima della prestazione e abilità di comprensione



Allo stesso modo nel grafico seguente (Grafico 6) si osserva che l'accuratezza nella stima della prestazione migliora all'aumentare della capacità di ragionamento non verbale.

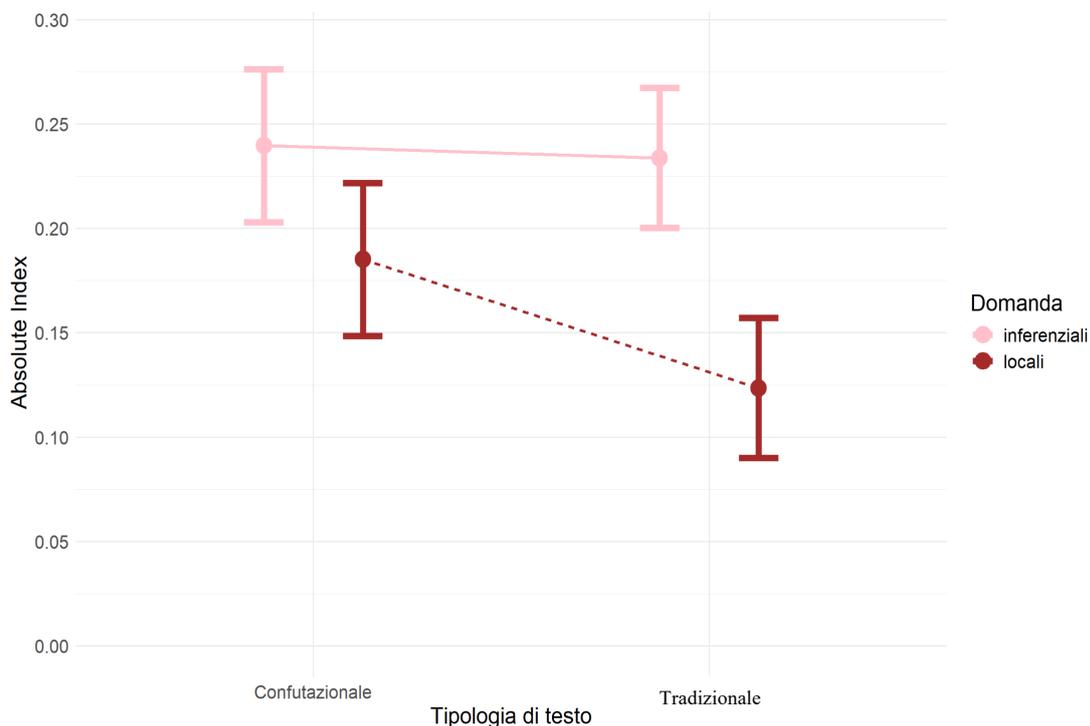
Grafico 6: livello di accuratezza nella stima della prestazione e capacità di ragionamento non verbale



Si osserva inoltre che gli studenti risultano più accurati nelle risposte alle domande locali ($t\text{-test} = -2.10$; $p\text{-value} < .05$), rispetto a quelle inferenziali, indipendentemente dalla tipologia di testo.

Per analizzare il livello di accuratezza degli studenti in base alla tipologia di domande (locali e inferenziali) e alla tipologia del testo (confutazionale e tradizionale), si osservano le interazioni (Tabella 7). Le interazioni non sono significative ($p\text{-value} > .05$), come mostrato anche dal grafico sottostante (Grafico 7).

Grafico 7: livello di accuratezza nella stima della prestazione, tipologia di domanda e tipologia di testo



Bias Index

La tabella sottostante (Tabella 8) mostra il livello di influenza delle variabili indipendenti e le interazioni tra la tipologia di domanda (locale e inferenziale) e la tipologia di testo (confutazionale e tradizionale) riferita alla misura di quanto gli studenti tendono a sottostimare o sovrastimare la propria prestazione (*Bias index*).

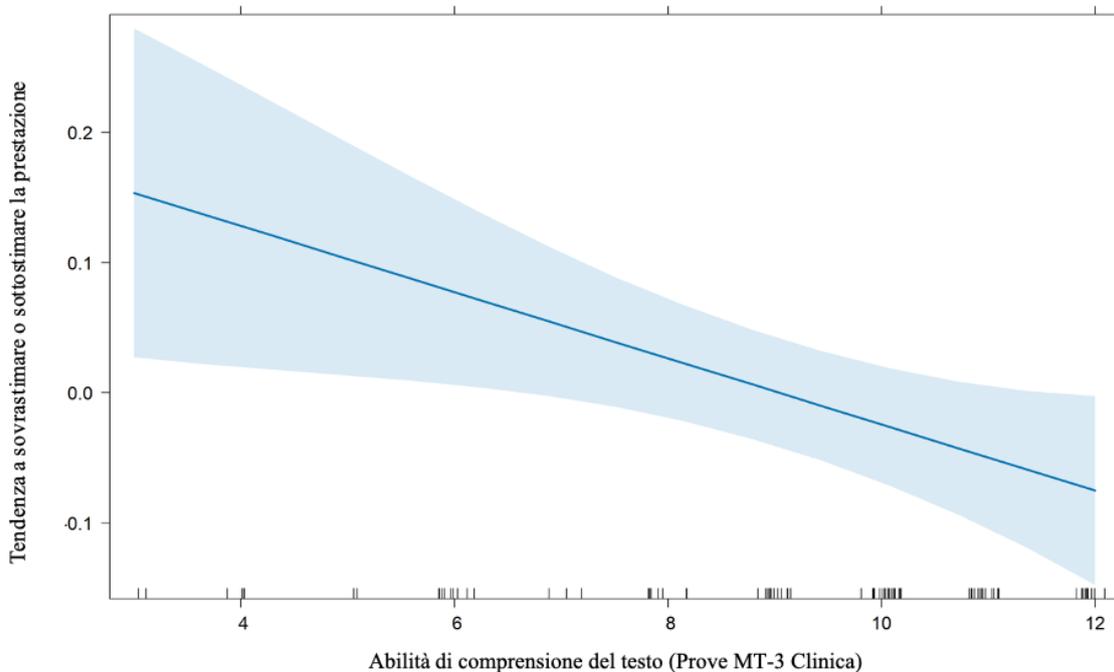
Tabella 8: risultati dell'effetto del testo confutazionale sull'indice metacognitivo *Bias Index*

	β	Errore Standard	t-value	p-value
Bias Index				
(Intercetta)	0.61	0.22	2.85	0.006 **
Domande locali	-0.05	0.06	-0.86	0.39
Tipologia di testo tradizionale	-0.08	0.06	-1.34	0.18
Comprensione del testo	-0.03	0.01	-2.53	0.01 *
Tempi Risposta Stroop	-0.000002	0.00005	-0.05	0.96
Ragionamento non verbale	-0.01	0.005	-1.89	0.06
Interazioni				
Domande locali e Tipologia di testo tradizionale	0.006	0.08	0.08	0.94

Nota: Adjusted R^2 : 0.14. Livelli di significatività: $p < 0.05 = *$, $p < 0.01 = **$, $p < 0.001 = ***$

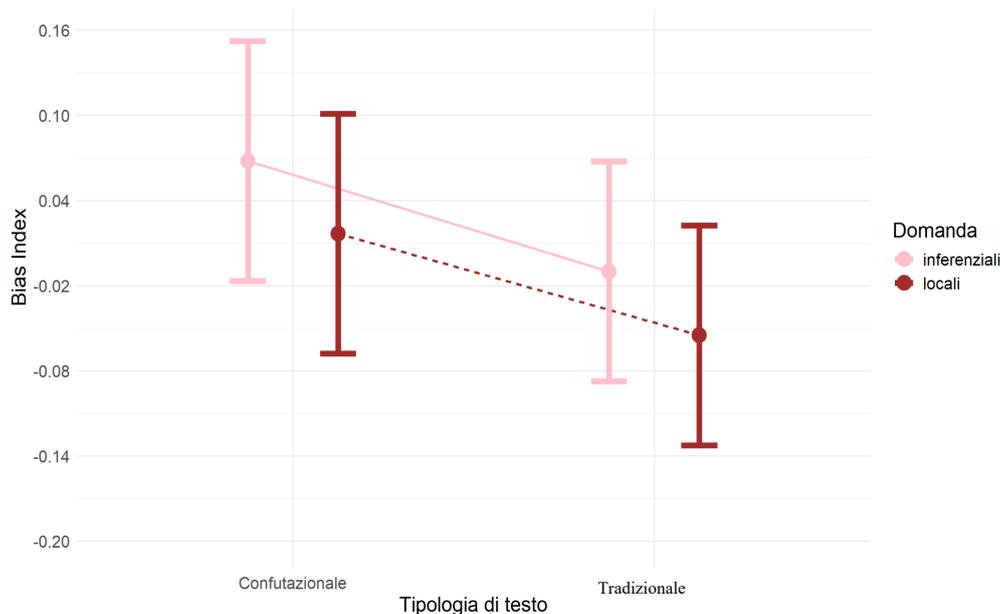
I risultati mostrano che il livello di comprensione del testo rappresenta un moderatore significativo di quanto gli studenti tendono a sottostimare o sovrastimare la propria prestazione ($t\text{-test} = -2.53$; $p\text{-value} < .05$). In particolare, dal grafico sottostante (Grafico 8), si osserva che la tendenza a sovrastimare o sottostimare la prestazione diminuisce all'aumentare del livello di comprensione del testo dei partecipanti. Perciò ad un maggior livello di comprensione del testo corrisponde un minor errore di giudizio (si ricorda che, per quanto riguarda la misura del Bias Index, ad un punteggio basso corrisponde una minore tendenza a sovrastimare o sottostimare la prestazione).

Grafico 8: Tendenza a sovrastimare o sottostimare la prestazione e abilità di comprensione



Non emergono differenze significative tra tipologia di domanda e tipologia di testo ($p\text{-value} > .05$) in questo indice. Per analizzare quanto gli studenti tendono a sovrastimare o sottostimare la prestazione in base alla tipologia di domande (locali e inferenziali) e alla tipologia del testo (confutazionale e tradizionale), si osservano le interazioni (Tabella 8). Le interazioni non sono significative ($p\text{-value} > .05$), come mostrato anche dal grafico sottostante (Grafico 9).

Grafico 9: tendenza a sovrastimare o sottostimare la prestazione, tipologia di domanda e di testo



Discrimination Index

La tabella sottostante (Tabella 9) mostra il livello di influenza delle variabili indipendenti e le interazioni tra la tipologia di domanda (locale e inferenziale) e la tipologia di testo (confutazionale e tradizionale) riferita alla capacità degli studenti di distinguere le risposte corrette da quelle scorrette (*Discrimination index*).

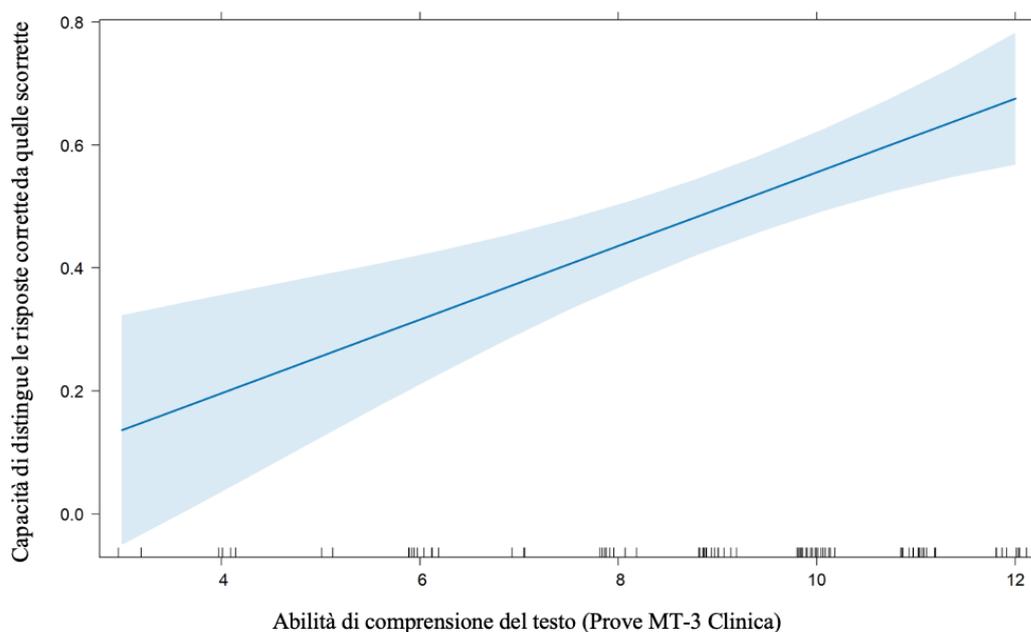
Tabella 9: risultati dell'effetto del testo confutazionale sull'indice metacognitivo *Discrimination Index*

	β	Errore Standard	t-value	p-value
Discrimination Index				
(Intercetta)	-1.30	0.32	-4.08	< 0.001 ***
Domande locali	0.41	0.09	4.59	< 0.001 ***
Tipologia di testo tradizionale	0.09	0.09	1.09	0.277411
Comprensione del testo	0.06	0.02	4.02	< 0.001 ***
Tempi Risposta Stroop	-0.00002	0.00007	-0.35	0.73
Ragionamento non verbale	0.03	0.008	4.21	< 0.001 ***
Interazioni				
Domande locali e Tipologia di testo tradizionale	0.07	0.12	0.55	0.59

Nota: Adjusted R^2 : 0.57. Livelli di significatività: $p < 0.05 = *$, $p < 0.01 = **$, $p < 0.001 = ***$.

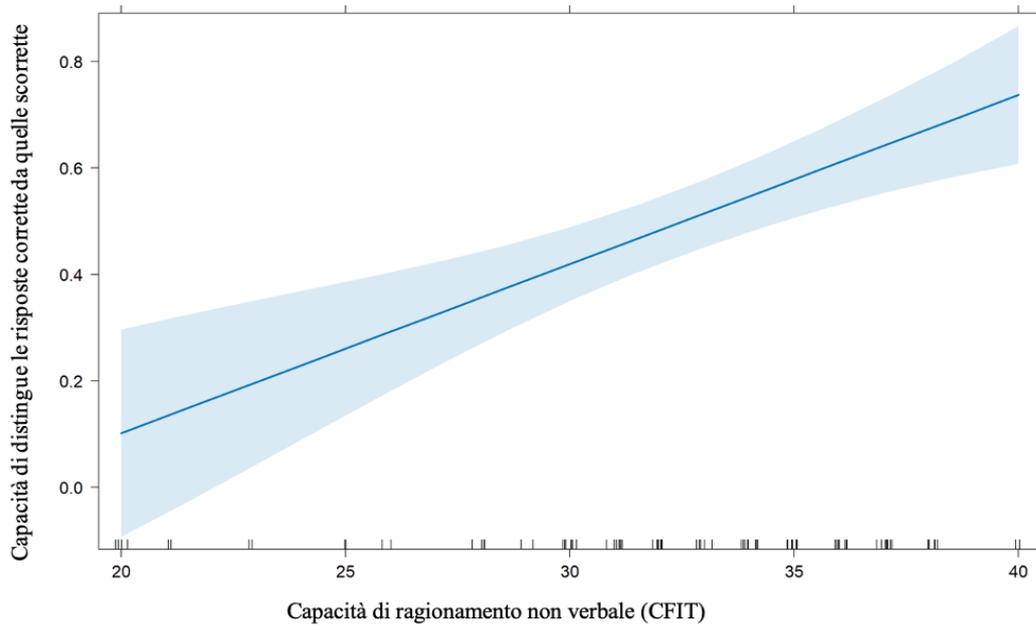
I risultati mostrano che il livello di comprensione del testo rappresenta un moderatore significativo della capacità degli studenti di distinguere le risposte corrette da quelle scorrette ($t\text{-test} = 4.02; p\text{-value} < .001$) così come la capacità di ragionamento non verbale ($t\text{-test} = 4.21; p\text{-value} < .001$). In particolare, dal grafico sottostante (Grafico 10), si osserva che la capacità degli studenti di distinguere le risposte corrette da quelle scorrette migliora all'aumentare del livello di comprensione del testo dei partecipanti (si ricorda che un punteggio positivo a questo indice sta a significare che lo studente ha una maggiore sicurezza nelle risposte corrette rispetto a quelle errate e ciò viene interpretato come consapevolezza metacognitiva di una corretta esecuzione del compito).

Grafico 10: capacità di distinguere le risposte corrette da quelle scorrette e abilità di comprensione



Allo stesso modo nel grafico seguente (Grafico 11) si osserva che la capacità degli studenti di distinguere le risposte corrette da quelle scorrette migliora all'aumentare della capacità di ragionamento non verbale.

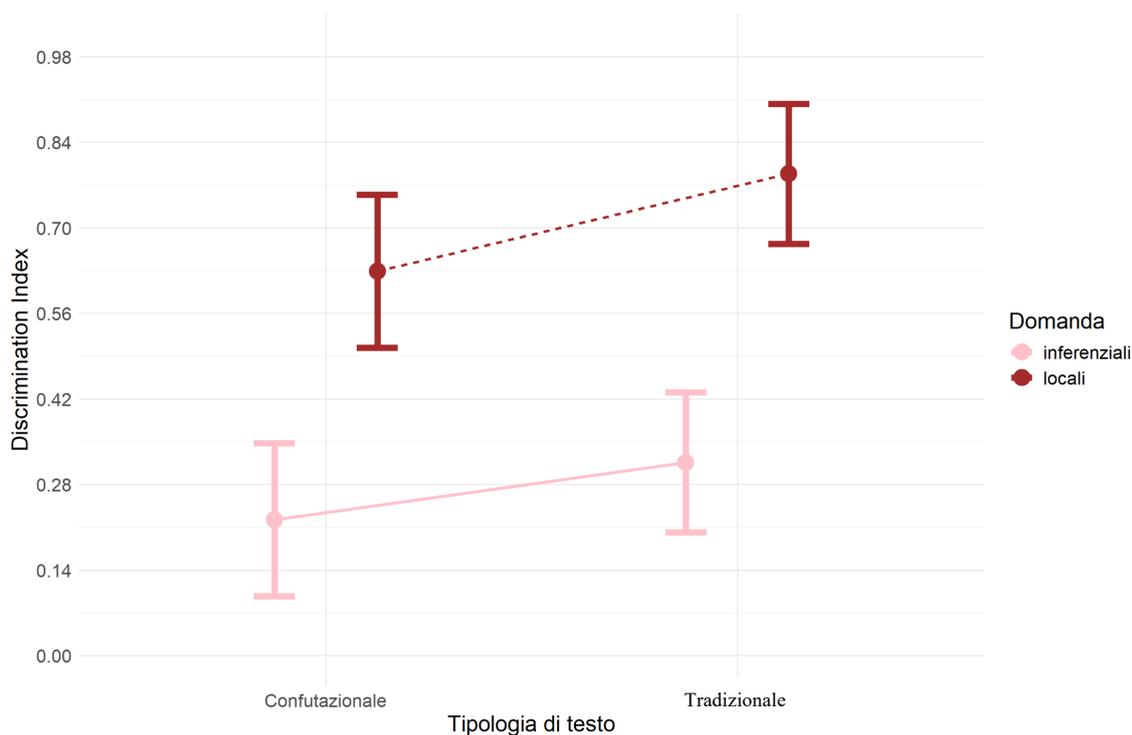
Grafico 11: capacità di distinguere le risposte corrette da quelle scorrette e capacità di ragionamento non verbale



Si osserva inoltre che gli studenti risultano più abili nel distinguere le risposte corrette da quelle errate nelle risposte alle domande locali ($t\text{-test} = 4.59$; $p\text{-value} < .001$), rispetto a quelle inferenziali, indipendentemente dalla tipologia di testo. Non emergono differenze nella tipologia di testo ($p\text{-value} > .05$).

Per analizzare se la capacità degli studenti di distinguere le risposte corrette da quelle scorrette subisse variazioni in base alla tipologia di domande (locali e inferenziali) e alla tipologia del testo (confutazionale e tradizionale), si osservano le interazioni (Tabella 9). Le interazioni non sono significative ($p\text{-value} > .05$), come mostrato anche dal grafico sottostante (Grafico 12).

Grafico 12: capacità di distinguere le risposte corrette da quelle scorrette, tipologia di domanda e di testo



4.4 Discussione

Il primo obiettivo che ha mosso la presente ricerca è stato quello di verificare se leggere una tipologia di testo confutazionale rispetto ad un testo espositivo tradizionale potesse migliorare l'apprendimento di concetti scientifici, e se tale prestazione differisse in base alla tipologia di domanda. Dal confronto tra le due tipologie di testo risulta che il gruppo a cui è stato presentato il testo tradizionale, ottiene una prestazione migliore rispetto al gruppo a cui è stato presentato il testo confutazionale, a prescindere dalla sessione. Analizzando le differenze anche in funzione della tipologia di domande, si è potuta notare una differenza significativa, tra le risposte degli studenti alle domande locali e inferenziali; i partecipanti, hanno ottenuto un punteggio significativamente maggiore alle domande locali rispetto a quelle inferenziali. Emerge infine un miglioramento, per entrambi i gruppi, nella prestazione tra il pre-test e il post-test immediato.

Il secondo obiettivo è stato quello di verificare se il formato confutazionale potesse favorire una migliore capacità di calibrazione metacognitiva degli studenti rispetto al testo espositivo tradizionale. La capacità di calibrazione metacognitiva è stata analizzata attraverso tre indici: l'*Absolute Accuracy Index*, che permette di analizzare quanta discrepanza è presente tra il punteggio ottenuto in un compito e il grado di sicurezza rispetto alla correttezza della risposta data, fornendo una misura della capacità degli studenti di percepirsi accurati nelle risposte date, il *Bias Index*, che fornisce una misura di quanto lo studente tende a sottostimare o sovrastimare la propria prestazione e il *Discrimination Index*, che rileva quanto un individuo è capace di distinguere le risposte corrette da quelle scorrette.

In riferimento al primo indice descritto, dal confronto tra le due tipologie di testo non emergono differenze significative nella capacità degli studenti di percepirsi accurati, né alle domande locali né a quelle inferenziali. Analizzando le differenze anche in funzione della tipologia di domande, si è potuta notare una differenza significativa alle domande locali e inferenziali; i partecipanti, risultano percepirsi significativamente più accurati nelle risposte alle domande locali rispetto a quelle inferenziali.

Per quanto riguarda il *Bias Index*, dal confronto tra le due tipologie di testo, non emergono differenze significative nella tendenza degli studenti a sovrastimare o sottostimare la propria prestazione, né alle domande locali né a quelle inferenziali.

Per quanto riguarda l'ultimo indice metacognitivo analizzato, dal confronto tra le due tipologie di testo, nonostante non emergano effetti legati alla tipologia di testo letta, si è potuta notare una differenza significativa, tra le risposte degli studenti alle domande locali e inferenziali; i partecipanti, risultano essere significativamente più abili a distinguere le risposte corrette da quelle scorrette, nelle domande locali rispetto a quelle inferenziali.

Infine, si è potuto notare che il livello di comprensione del testo, misurato attraverso la prova di comprensione di brano informativo tratta dalla batteria delle Prove *MT-3 Clinica* (Cornoldi e Carretti, 2016) e la capacità di ragionamento non verbale, valutata attraverso una parte del *Culture Fair Intelligence Test* (CFIT) (Cattell, 1940; Russel et al., 2001) Scala 2, Forma A, rappresentano dei moderatori significativi, sia della capacità di apprendere concetti scientifici, sia della calibrazione metacognitiva. Nello specifico, il livello di comprensione del testo è risultato essere un moderatore significativo della prestazione degli studenti, indipendentemente dalla fase di somministrazione del questionario, e dei tre indici metacognitivi analizzati; mentre la capacità di ragionamento non verbale è risultato essere un moderatore significativo della prestazione degli studenti, indipendentemente dalla fase di somministrazione del questionario, e di due dei tre indici metacognitivi analizzati, ovvero l'*Absolute Accuracy* e il *Discrimination Index*.

4.5 Conclusioni

I risultati mostrano che il gruppo a cui è stato presentato il testo tradizionale, ottiene una prestazione migliore rispetto al gruppo a cui è stato presentato il testo confutazionale, a prescindere dalla sessione. Il primo obiettivo della ricerca, nel quale si ipotizzava la superiorità del testo confutazionale rispetto al testo informativo tradizionale nel promuovere l'apprendimento di concetti scientifici, non viene quindi soddisfatto; tale risultato è in contrasto con i risultati di diversi studi presenti in letteratura (e.g. Diakidoy et al. 2003; Mason e Gava, 2007; Mason et al, 2008; Tippett, 2010; Schroeder e Kucera, 2022); tuttavia, altri studi mostrano che il testo confutazionale non risulti più efficace di quello informativo tradizionale nel promuovere l'apprendimento di concetti scientifici (e.g. Mason et al. 2019; Mason et al. 2020). In riferimento alle analisi sulla tipologia di

domanda, emerge che gli studenti hanno ottenuto un punteggio significativamente migliore alle domande locali rispetto a quelle inferenziali, indipendentemente dalla tipologia di testo letta; ciò è in linea con i risultati dalla ricerca di Basaraba et al., (2013) dalla quale emerge che le domande locali risultano essere significativamente meno impegnative per gli studenti rispetto alle domande inferenziali. Tale differenza, nella presente ricerca, si è riflessa anche nella capacità degli studenti di percepirsi accurati e di discriminare le risposte corrette da quelle errate, gli studenti hanno infatti mostrato migliori capacità nelle domande locali.

Anche le ipotesi relative al secondo obiettivo non sono state confermate, in quanto il formato confutazionale non risulta favorire una migliore capacità di calibrazione metacognitiva degli studenti rispetto al testo espositivo tradizionale, nonostante la letteratura evidenzi la superiorità del testo confutazionale nel contrastare l'attivazione delle misconcezioni del lettore, facilitando così il processo di revisione delle conoscenze in ambito scientifico (Butterfuss e Kendeou, 2020) e promuovendo la consapevolezza metacognitiva (Alexander, 2013; Mason, 2019; Tippett, 2010).

Infine, i risultati mostrano che, ad un maggior livello di comprensione del testo, misurato attraverso la prova di comprensione di brano informativo tratta dalla batteria delle Prove *MT-3 Clinica* (Cornoldi e Carretti, 2016) e ad una maggiore capacità di ragionamento non verbale, valutata attraverso una parte del *Culture Fair Intelligence Test* (CFIT) (Cattell, 1940; Russel et al., 2001) Scala 2, Forma A, corrispondono una migliore prestazione alle domande di comprensione riferite al testo ed una migliore capacità di calibrazione metacognitiva, indipendentemente dalla tipologia di testo letto dagli studenti. Ciò sottolinea che le abilità di comprensione e le capacità cognitive generali sostengono gli studenti nella comprensione di testi scientifici e suggerisce che tali variabili individuali

siano più rilevanti delle caratteristiche del testo. Il ruolo delle caratteristiche individuali del lettore nel processo di comprensione viene evidenziato da McNamara e Magliano (2009) i quali affermano che, oltre alle caratteristiche del testo, fattori extratestuali, come le caratteristiche del lettore, gli obiettivi, il contesto sociale, le richieste del compito e le strategie eventualmente utilizzate, hanno importanti effetti sul processo di comprensione del testo.

4.6 Limiti e prospettive future

La presente ricerca è caratterizzata da alcuni limiti che potrebbero fungere da spunto per studi futuri: in primo luogo il campione analizzato, decurtato degli studenti assenti durante una o più sessioni e di quelli con particolari caratteristiche, è risultato troppo ristretto per sostenere la complessità delle variabili prese in esame; inoltre, ci si è concentrati su una specifica fascia scolastica e ciò potrebbe rappresentare un ostacolo alla generalizzazione dei risultati a fasce scolastiche diverse.

Pertanto, nella ricerca futura, reclutare un maggior numero di studenti, possibilmente appartenenti a diverse fasce scolastiche, potrebbe portare a risultati più attendibili.

APPENDICE A - Testi

Testo informativo tradizionale

L'ARIA E LA SUA PRESSIONE

Questo testo parla dell'aria. Conosci di sicuro l'aria perché ne hai sentito parlare e fai sempre esperienza dell'aria. Cos'è l'aria?

Si tratta di un argomento molto importante da capire. In questo testo spieghiamo cos'è l'aria tenendo presente quello che ci dicono gli scienziati, i quali sono i più grandi esperti su questo argomento.

L'aria è una sostanza anche se è trasparente, incolore, inodore e invisibile; quindi, l'aria è come il legno, l'acqua, la sabbia e il metano proprio perché è una sostanza. Precisamente, l'aria è un miscuglio di gas, tra cui azoto, ossigeno e anidride carbonica. L'aria ha però caratteristiche diverse dalle altre sostanze. L'aria, a differenza di un pezzo di legno, ad esempio, non ha una sua forma propria, ma occupa qualsiasi spazio. Infatti, anche gli spazi che ci sembrano vuoti, contengono invece aria.

Abbiamo detto che l'aria è una sostanza, quindi, se è una sostanza, ha anche un peso. Avendo un peso l'aria esercita su di noi e sulle cose una forza, chiamata "pressione dell'aria" o "pressione atmosferica". Noi, però, non ci accorgiamo del peso dell'aria in cui siamo immersi perché siamo abituati a stare in questa condizione. Certamente ci accorgiamo molto meglio del vento perché è una massa d'aria in movimento. Tutti i giorni noi compiamo delle azioni che sono possibili proprio perché esiste la pressione dell'aria. Oggetti e giocattoli di uso quotidiano funzionano, infatti, in base alla pressione dell'aria. Ad esempio, le piccole ventose dei giocattoli che usano i bambini, o le ventose più grandi che usano gli adulti per far andare giù l'acqua di un lavandino intasato, rimangono bene attaccate alle superfici per effetto della pressione dell'aria. Perché le ventose rimangono attaccate?

Avrai sicuramente giocato anche tu con delle piccole ventose e le avrai fatte attaccare in posti diversi. Hai visto che non cadevano giù, ma stavano sempre attaccate alle superfici fino a quando non eri tu che le staccavi. Bisogna capire perché succede questo.

Una ventosa premuta contro una superficie liscia vi aderisce perfettamente a causa della pressione dell'aria circostante, ossia dell'aria esterna. Quando premiamo la ventosa contro una superficie completamente liscia e pulita, l'aria che si trova all'interno della concavità alla base della ventosa viene spinta fuori e si crea una depressione, cioè una specie di vuoto o assenza di aria nella concavità della ventosa. In questo modo rimane solo la pressione dell'aria circostante ad agire sulla ventosa, che fa aderire completamente la sua gomma alla superficie e la mantiene attaccata saldamente, impedendo all'aria esterna di ritornare dentro alla concavità. Se proviamo a staccare la ventosa, percepiamo che si fa un po' di fatica proprio perché dobbiamo andare contro la pressione dell'aria circostante che la tiene attaccata.

Basta però bucare una ventosa per osservare che essa si stacca subito. Anche quando la superficie liscia non è perfettamente pulita, la ventosa rimane attaccata per poco tempo. Questo succede perché l'aria circostante può passare tra la concavità della ventosa e la superficie su cui è attaccata. La pressione dell'aria che entra all'interno della ventosa fa così diminuire l'effetto della pressione dell'aria esterna sopra la ventosa e questa si stacca dalla superficie.

Testo Confutazionale

L'ARIA E LA SUA PRESSIONE

Questo testo parla dell'aria. Conosci di sicuro l'aria perché ne hai sentito parlare e fai sempre esperienza dell'aria. Cos'è l'aria?

Molti bambini pensano che l'aria non è niente perché non la vediamo, non la tocchiamo e non la sentiamo. Pensi anche tu questo? Beh, questa idea è scientificamente sbagliata perché l'aria è qualcosa.

L'aria è una sostanza anche se è trasparente, incolore, inodore e invisibile; quindi, l'aria è come il legno, l'acqua, la sabbia e il metano proprio perché è una sostanza. Precisamente, l'aria è un miscuglio di gas, tra cui azoto, ossigeno e anidride carbonica. L'aria ha però caratteristiche diverse dalle altre sostanze. L'aria, a differenza di un pezzo di legno, ad esempio, non ha una sua forma propria, ma occupa qualsiasi spazio. Infatti, anche gli spazi che ci sembrano vuoti, contengono invece aria.

Abbiamo detto che l'aria è una sostanza, quindi, se è una sostanza, ha anche un peso. Avendo un peso l'aria esercita su di noi e sulle cose una forza, chiamata "pressione dell'aria" o "pressione atmosferica". Noi, però, non ci accorgiamo del peso dell'aria in cui siamo immersi perché siamo abituati a stare in questa condizione. Certamente ci accorgiamo molto meglio del vento perché è una massa d'aria in movimento. Tutti i giorni noi compiamo delle azioni che sono possibili proprio perché esiste la pressione dell'aria. Oggetti e giocattoli di uso quotidiano funzionano, infatti, in base alla pressione dell'aria. Ad esempio, le piccole ventose dei giocattoli che usano i bambini, o le ventose più grandi che usano gli adulti per far andare giù l'acqua di un lavandino intasato, rimangono bene attaccate alle superfici per effetto della pressione dell'aria. Perché le ventose rimangono attaccate?

Molti bambini pensano che una ventosa rimanga attaccata alla superficie di un vetro, per esempio, perché c'è dell'aria dentro alla base della ventosa che la fa tenere ben attaccata. Pensi anche tu questo? Beh, questa idea è scientificamente sbagliata. Spieghiamo il perché.

Una ventosa premuta contro una superficie liscia vi aderisce perfettamente a causa della pressione dell'aria circostante, ossia dell'aria esterna. Quando premiamo la ventosa

contro una superficie, completamente liscia e pulita, l'aria che si trova all'interno della concavità alla base della ventosa viene spinta fuori e si crea una depressione, cioè una specie di vuoto o assenza di aria nella concavità della ventosa. In questo modo rimane solo la pressione dell'aria circostante ad agire sulla ventosa, che fa aderire completamente la sua gomma alla superficie e la mantiene attaccata saldamente, impedendo all'aria esterna di ritornare dentro alla concavità. Se proviamo a staccare la ventosa, percepiamo che si fa un po' di fatica proprio perché dobbiamo andare contro la pressione dell'aria circostante che la tiene attaccata.

Basta però bucare una ventosa per osservare che essa si stacca subito. Anche quando la superficie liscia non è perfettamente pulita, la ventosa rimane attaccata per poco tempo. Questo succede perché l'aria circostante può passare tra la concavità della ventosa e la superficie su cui è attaccata. La pressione dell'aria che entra all'interno della ventosa fa così diminuire l'effetto della pressione dell'aria esterna sopra la ventosa e questa si stacca dalla superficie.

APPENDICE B – Questionari

Questionario prima e terza sessione

RISPONDI A QUESTE DOMANDE FACENDO UNA CROCETTA SU QUELLA CHE PER TE È GIUSTA. NON PREOCCUPARTI DI SBAGLIARE.

L'aria è

- Un tipo di energia
- Un tipo di movimento
- Un tipo di sostanza
- Un tipo di velocità

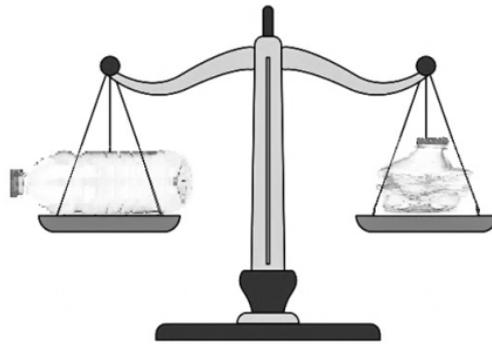
2. L'aria è

- Un miscuglio di liquidi e gas
- Un miscuglio di gas e solidi
- Un miscuglio di liquidi, solidi e gas
- Un miscuglio di solo gas



3. L'aria pesa?

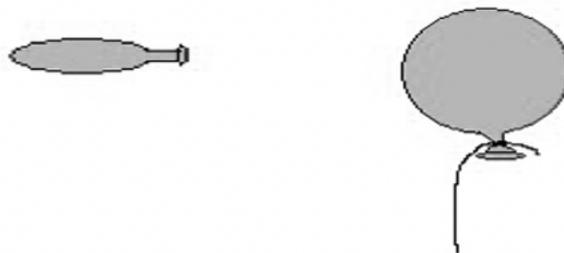
- Sì, sempre
- No, solo se c'è il vento
- Sì, in inverno quando fa freddo
- No, solo quando c'è la pioggia



4. Quale di queste sostanze non è un componente dell'aria?

- Alluminio
- Azoto
- Ossigeno
- Anidride carbonica

5. Guarda la figura: prendiamo un palloncino vuoto (disegnato a sinistra) e lo pesiamo: scopriamo che pesa 10 grammi. Poi, con una pompa da biciclette immettiamo dell'aria nel palloncino e lo chiudiamo con dello spago (disegnato a destra).



Secondo te, il palloncino con l'aria pompata dentro

- pesa meno di 10 grammi
- pesa sempre 10 grammi
- pesa più di 10 grammi
- pesa appena un po' meno di 10 grammi

6. Guarda la figura: Marco e Luca devono schiacciare le loro bottigliette d'acqua vuote per buttarle nel contenitore della raccolta differenziata della plastica. Marco (a sinistra)

toglie il tappo alla sua bottiglietta e la schiaccia senza problemi. Luca (a destra), invece, chiude con il tappo la sua bottiglia ma non riesce a schiacciarla. Secondo te, perché Marco riesce a schiacciare la sua bottiglia, mentre Luca non ce la fa?



- Perché Luca non ha mai avuto tanta forza nelle mani, mentre Marco ne ha molta e la schiaccia
- Perché la bottiglia di Luca con il tappo contiene ancora un po' di acqua e non si può schiacciare completamente
- Perché la bottiglia di Marco è aperta, così l'aria che c'è dentro può uscire e la bottiglia si schiaccia
- Perché la bottiglia di Marco è di plastica più leggera di quella di Luca e si fa presto a schiacciarla

7. I palloncini colorati gonfiati che si comperano alle sagre o alle feste dimostrano che

- l'aria occupa uno spazio
- l'aria è leggera
- l'aria va in alto
- l'aria non pesa

8. Se mettiamo due di questi palloncini colorati, uno bello gonfio e l'altro invece molto sgonfio, su una bilancia con due piatti, succede che

- i due piatti della bilancia rimangono alla stessa altezza perché i palloncini non pesano
- un piatto della bilancia si alza perché il palloncino sgonfio pesa di meno
- un piatto della bilancia si abbassa perché il palloncino gonfio pesa di più

i due piatti della bilancia si abbassano alla stessa altezza perché i palloncini pesano uguale.

9. La pressione atmosferica è

- la forza che esercita l'aria quando è in movimento
- la forza che esercita l'aria su di noi e gli oggetti
- la forza che esercita l'aria quando ci sono poche nuvole
- la forza che esercita l'aria quando ci sono tante nuvole



10. La ventosa di un giocattolo sta attaccata bene a una superficie perché

- c'è aria nella ventosa che preme in giù e la tiene attaccata
- la mano ha premuto forte la ventosa e così è rimasta attaccata
- non c'è aria dentro alla ventosa ma la mano l'ha premuta forte
- non c'è aria nella ventosa ma c'è l'aria esterna che preme contro



11. Perché ci accorgiamo del vento?

- Perché di solito è freddo
- Perché può dare fastidio
- Perché è una massa di aria in movimento

Perché rimane per parecchio tempo

12. Federica sta giocando con dei giocattolini trovati nelle merendine. Questi giocattolini hanno anche delle piccole ventose. Federica riesce a far aderire bene le ventose sull'armadio della sua cameretta. Solo una ventosa non rimane mai attaccata: da cosa può dipendere?

La ventosa non è di plastica buona

La ventosa deve avere un buco

La ventosa è stata usata tanto

La ventosa non è grande abbastanza

13. Forse ti sarà capitato di giocare con il tappo di una penna sulle labbra. Il tappo può aderire ad un labbro e attaccarsi ad esso, senza bisogno di tenerlo su con una mano. Perché succede questo curioso fenomeno?

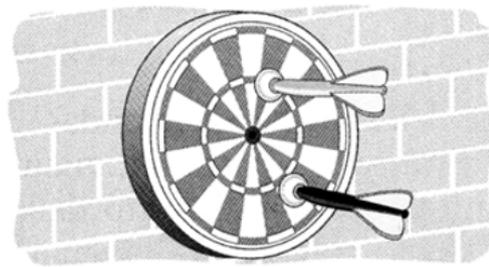
Perché si aspira tutta l'aria dal tappo della penna e la pressione dell'aria attorno preme contro il tappo lo tiene attaccato al labbro

Perché dentro al tappo della penna c'è quel po' di aria che basta a tenerlo ben attaccato al labbro senza farlo cadere

Perché si è diventati tanto bravi a tenere il tappo della penna in equilibrio sul labbro senza farlo cadere

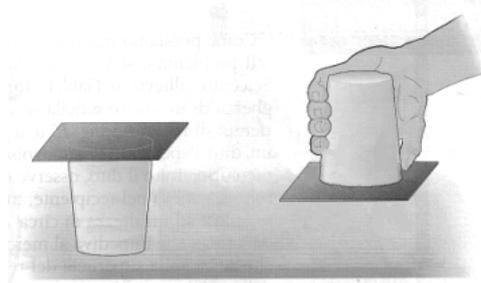
Perché è la saliva del labbro che, come una colla, tiene attaccato il tappo della penna al labbro senza farlo cadere

14. Immagina di lanciare delle freccette a ventosa su un bersaglio appeso a una parete. Le freccette si attaccano al bersaglio e non cadono. Perché?



- Perché l'aria nella ventosa delle freccette preme in giù e le tiene attaccate bene senza farle cadere
- Perché hai lanciato le freccette con così tanta forza che si attaccano saldamente e non cadono giù
- Perché le freccette sono fatte in modo da rimanere attaccate e non cadere quando vengono lanciate
- Perché non c'è aria sotto alle ventose delle freccette ma c'è l'aria esterna che preme contro e le tiene attaccate

15. Guarda la figura: immagina di riempire un bicchiere con dell'acqua e di appoggiarci sopra un rettangolo di cartoncino (come a sinistra). Pensa di capovolgere il bicchiere tenendo con una mano il cartoncino bene appoggiato al bordo e poi di togliere la mano dal cartoncino, lasciando solo quella sul bicchiere (come a destra). Che cosa ti aspetti che succeda al cartoncino e all'acqua nel bicchiere e perché?



- Il cartoncino si stacca subito perché la pressione dell'acqua nel bicchiere lo fa cadere e l'acqua scende tutta giù
- Il cartoncino si stacca subito perché la pressione della mano non è sufficiente a tenerlo attaccato e così l'acqua scende tutta giù

Il cartoncino non si stacca perché la pressione dell'aria esterna preme contro il cartoncino e l'acqua rimane nel bicchiere

Il cartoncino non si stacca perché la pressione dell'acqua lo fa tenere attaccato e così l'acqua rimane nel bicchiere

16. Immagina di riempire di acqua un bicchiere e di immergere una cannuccia: l'acqua sale nella cannuccia. Immagina di tappare con un dito il buco superiore della cannuccia e di tirarla fuori dal bicchiere in posizione verticale, così tappata. Succede che l'acqua rimane dentro alla cannuccia e non scende. Perché?

Perché anche l'acqua nella cannuccia non ha la pressione sufficiente per scendere giù e rimane bloccata

Perché il dito fa molta pressione contro il buco in alto della cannuccia e così l'acqua non può scendere

Perché la pressione dell'aria spinge contro il buco in basso della cannuccia e l'acqua non scende

Perché il dito sul buco in alto della cannuccia riesce a trattenere l'acqua che c'è dentro e così non scende

Questionario seconda sessione e prova di calibrazione

RISPONDI A QUESTE DOMANDE PENSANDO AL TESTO CHE HAI LETTO

1. L'aria è

- Un tipo di energia
- Un tipo di movimento
- Un tipo di sostanza
- Un tipo di velocità

Pensi di aver risposto giusto a questa domanda? SI' NO

Quanto sei sicuro di aver risposto giusto? 1 2 3 4 5

2. L'aria è

- Un miscuglio di liquidi e gas
- Un miscuglio di gas e solidi
- Un miscuglio di liquidi, solidi e gas
- Un miscuglio di solo gas

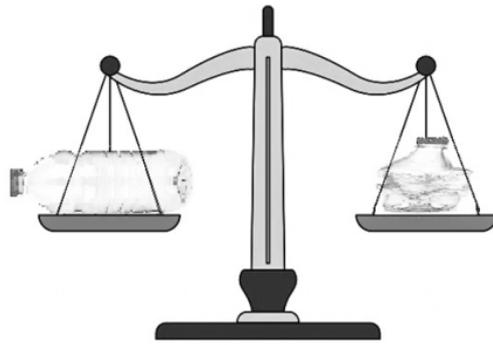


Pensi di aver risposto giusto a questa domanda? SI' NO

Quanto sei sicuro di aver risposto giusto? 1 2 3 4 5

3. L'aria pesa?

- Sì, sempre
- No, solo se c'è il vento
- Sì, in inverno quando fa freddo
- No, solo quando c'è la pioggia



Pensi di aver risposto giusto a questa domanda? SI' NO

Quanto sei sicuro di aver risposto giusto? 1 2 3 4 5

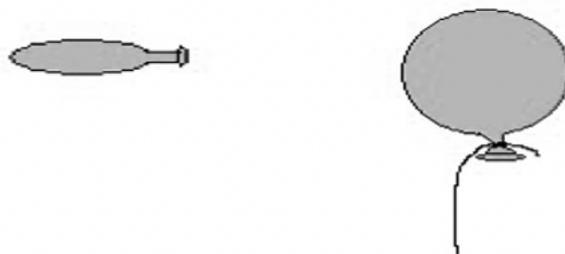
4. Quale di queste sostanze non è un componente dell'aria?

- Alluminio
- Azoto
- Ossigeno
- Anidride carbonica

Pensi di aver risposto giusto a questa domanda? SI' NO

Quanto sei sicuro di aver risposto giusto? 1 2 3 4 5

5. Guarda la figura: prendiamo un palloncino vuoto (disegnato a sinistra) e lo pesiamo: scopriamo che pesa 10 grammi. Poi, con una pompa da biciclette immettiamo dell'aria nel palloncino e lo chiudiamo con dello spago (disegnato a destra).



Secondo te, il palloncino con l'aria pompata dentro

- pesa meno di 10 grammi
- pesa sempre 10 grammi

- pesa più di 10 grammi
- pesa appena un po' meno di 10 grammi

Pensi di aver risposto giusto a questa domanda? SI' NO

Quanto sei sicuro di aver risposto giusto? 1 2 3 4 5

6. Guarda la figura: Marco e Luca devono schiacciare le loro bottigliette d'acqua vuote per buttarle nel contenitore della raccolta differenziata della plastica. Marco (a sinistra) toglie il tappo alla sua bottiglietta e la schiaccia senza problemi. Luca (a destra), invece, chiude con il tappo la sua bottiglia ma non riesce a schiacciarla. Secondo te, perché Marco riesce a schiacciare la sua bottiglia, mentre Luca non ce la fa?



- Perché Luca non ha mai avuto tanta forza nelle mani, mentre Marco ne ha molta e la schiaccia
- Perché la bottiglia di Luca con il tappo contiene ancora un po' di acqua e non si può schiacciare completamente
- Perché la bottiglia di Marco è aperta, così l'aria che c'è dentro può uscire e la bottiglia si schiaccia
- Perché la bottiglia di Marco è di plastica più leggera di quella di Luca e si fa presto a schiacciarla

Pensi di aver risposto giusto a questa domanda? SI' NO

Quanto sei sicuro di aver risposto giusto? 1 2 3 4 5

7. I palloncini colorati gonfiati che si comperano alle sagre o alle feste dimostrano che

- l'aria occupa uno spazio

- l'aria è leggera
- l'aria va in alto
- l'aria non pesa

Pensi di aver risposto giusto a questa domanda? SI' NO

Quanto sei sicuro di aver risposto giusto? 1 2 3 4 5

8. Se mettiamo due di questi palloncini colorati, uno bello gonfio e l'altro invece molto sgonfio, su una bilancia con due piatti, succede che

- i due piatti della bilancia rimangono alla stessa altezza perché i palloncini non pesano
- un piatto della bilancia si alza perché il palloncino sgonfio pesa di meno
- un piatto della bilancia si abbassa perché il palloncino gonfio pesa di più
- i due piatti della bilancia si abbassano alla stessa altezza perché i palloncini pesano uguale.

Pensi di aver risposto giusto a questa domanda? SI' NO

Quanto sei sicuro di aver risposto giusto? 1 2 3 4 5

9. La pressione atmosferica è

- la forza che esercita l'aria quando è in movimento
- la forza che esercita l'aria su di noi e gli oggetti
- la forza che esercita l'aria quando ci sono poche nuvole
- la forza che esercita l'aria quando ci sono tante nuvole



Pensi di aver risposto giusto a questa domanda? SI' NO

Quanto sei sicuro di aver risposto giusto? 1 2 3 4 5

10. La ventosa di un giocattolo sta attaccata bene a una superficie perché

- c'è aria nella ventosa che preme in giù e la tiene attaccata
- la mano ha premuto forte la ventosa e così è rimasta attaccata
- non c'è aria dentro alla ventosa ma la mano l'ha premuta forte
- non c'è aria nella ventosa ma c'è l'aria esterna che preme contro



Pensi di aver risposto giusto a questa domanda? SI' NO

Quanto sei sicuro di aver risposto giusto? 1 2 3 4 5

11. Perché ci accorgiamo del vento?

- Perché di solito è freddo
- Perché può dare fastidio
- Perché è una massa di aria in movimento
- Perché rimane per parecchio tempo

Pensi di aver risposto giusto a questa domanda? SI' NO

Quanto sei sicuro di aver risposto giusto? 1 2 3 4 5

12. Federica sta giocando con dei giocattolini trovati nelle merendine. Questi giocattolini hanno anche delle piccole ventose. Federica riesce a far aderire bene le ventose sull'armadio della sua cameretta. Solo una ventosa non rimane mai attaccata: da cosa può dipendere?

- La ventosa non è di plastica buona

- La ventosa deve avere un buco
- La ventosa è stata usata tanto
- La ventosa non è grande abbastanza

Pensi di aver risposto giusto a questa domanda? SI' NO

Quanto sei sicuro di aver risposto giusto? 1 2 3 4 5

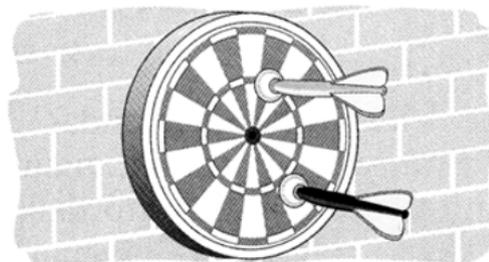
13. Forse ti sarà capitato di giocare con il tappo di una penna sulle labbra. Il tappo può aderire ad un labbro e attaccarsi ad esso, senza bisogno di tenerlo su con una mano. Perché succede questo curioso fenomeno?

- Perché si aspira tutta l'aria dal tappo della penna e la pressione dell'aria attorno preme contro il tappo lo tiene attaccato al labbro
- Perché dentro al tappo della penna c'è quel po' di aria che basta a tenerlo ben attaccato al labbro senza farlo cadere
- Perché si è diventati tanto bravi a tenere il tappo della penna in equilibrio sul labbro senza farlo cadere
- Perché è la saliva del labbro che come una colla tiene attaccato il tappo della penna al labbro senza farlo cadere

Pensi di aver risposto giusto a questa domanda? SI' NO

Quanto sei sicuro di aver risposto giusto? 1 2 3 4 5

14. Immagina di lanciare delle freccette a ventosa su un bersaglio appeso a una parete. Le freccette si attaccano al bersaglio e non cadono. Perché?

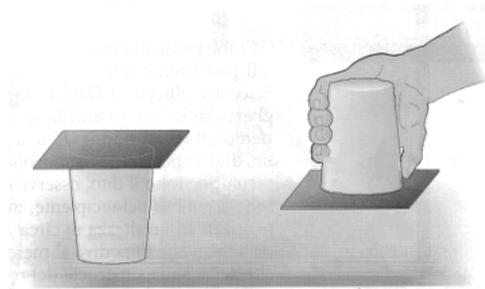


- Perché l'aria nella ventosa delle freccette preme in giù e le tiene attaccate bene senza farle cadere
- Perché hai lanciato le freccette con così tanta forza che si attaccano saldamente e non cadono giù
- Perché le freccette sono fatte in modo da rimanere attaccate e non cadere quando vengono lanciate
- Perché non c'è aria sotto alle ventose delle freccette ma c'è l'aria esterna che preme contro e le tiene attaccate

Pensi di aver risposto giusto a questa domanda? SI' NO

Quanto sei sicuro di aver risposto giusto? 1 2 3 4 5

15. Guarda la figura: immagina di riempire un bicchiere con dell'acqua e di appoggiarci sopra un rettangolo di cartoncino (come a sinistra). Pensa di capovolgere il bicchiere tenendo con una mano il cartoncino bene appoggiato al bordo e poi di togliere la mano dal cartoncino, lasciando solo quella sul bicchiere (come a destra). Che cosa ti aspetti che succeda al cartoncino e all'acqua nel bicchiere e perché?



- Il cartoncino si stacca subito perché la pressione dell'acqua nel bicchiere lo fa cadere e l'acqua scende tutta giù
- Il cartoncino si stacca subito perché la pressione della mano non è sufficiente a tenerlo attaccato e così l'acqua scende tutta giù
- Il cartoncino non si stacca perché la pressione dell'aria esterna preme contro il cartoncino e l'acqua rimane nel bicchiere

Il cartoncino non si stacca perché la pressione dell'acqua lo fa tenere attaccato e così l'acqua rimane nel bicchiere

Pensi di aver risposto giusto a questa domanda? SI' NO

Quanto sei sicuro di aver risposto giusto? 1 2 3 4 5

16. Immagina di riempire di acqua un bicchiere e di immergere una cannuccia: l'acqua sale nella cannuccia. Immagina di tappare con un dito il buco superiore della cannuccia e di tirarla fuori dal bicchiere in posizione verticale, così tappata. Succede che l'acqua rimane dentro alla cannuccia e non scende. Perché?

Perché anche l'acqua nella cannuccia non ha la pressione sufficiente per scendere giù e rimane bloccata

Perché il dito fa molta pressione contro il buco in alto della cannuccia e così l'acqua non può scendere

Perché la pressione dell'aria spinge contro il buco in basso della cannuccia e l'acqua non scende

Perché il dito sul buco in alto della cannuccia riesce a trattenere l'acqua che c'è dentro e così non scende

Pensi di aver risposto giusto a questa domanda? SI' NO

Quanto sei sicuro di aver risposto giusto? 1 2 3 4 5

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- Ackerman, P. L., & Wolman, S. D. (2007). Determinants and validity of self-estimates of abilities and self-concept measures. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 13(2), 57. <https://doi.org/10.1037/1076-898X.13.2.57>
- Alexander, P. A. (2013). Calibration: What is it and why it matters? An introduction to the special issue on calibrating calibration. *Learning and Instruction*, 24, 1-3. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2012.10.003>
- Applegate, M. D., Quinn, K. B., & Applegate, A. J. (2002). Levels of thinking required by comprehension questions in informal reading inventories. *The reading teacher*, 56(2), 174-180.
- Babai, R., & Amsterdamer, A. (2008). The persistence of solid and liquid naive conceptions: A reaction time study. *Journal of Science Education and Technology*, 17, 553-559. <https://doi.org/10.1007/s10956-008-9122-6>
- Balota, D. A., d'Arcais, G. B. F., & Rayner, K. (Eds.). (1990). *Comprehension processes in reading* (pp. 9-32). L. Erlbaum.
- Basaraba, D., Yovanoff, P., Alonzo, J., & Tindal, G. (2013). Examining the structure of reading comprehension: Do literal, inferential, and evaluative comprehension truly exist?. *Reading and writing*, 26, 349-379. <https://doi.org/10.1007/s11145-012-9372-9>
- Bransford, J. D., & Johnson, M. K. (1972). *Contextual prerequisites for understanding: Some investigations of comprehension and recall*. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 11, 717-726. [https://doi.org/10.1016/S0022-5371\(72\)80006-9](https://doi.org/10.1016/S0022-5371(72)80006-9)
- Broughton, S. H., Sinatra, G. M., & Reynolds, R. E. (2010). The nature of the refutation text effect: An investigation of attention allocation. *The Journal of Educational Research*, 103(6), 407-423. <https://doi.org/10.1080/00220670903383101>
- Butterfuss, R., & Kendeou, P. (2018). The role of executive functions in reading comprehension. *Educational Psychology Review*, 30, 801-826. <https://doi.org/10.1007/s10648-017-9422-6>
- Butterfuss, R., & Kendeou, P. (2020). Reducing interference from misconceptions: The role of inhibition in knowledge revision. *Journal of Educational Psychology*, 112(4), 782. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/edu0000385>

- Cain, K., Oakhill, J. V., Barnes, M. A., e Bryant, P. E. (2001). Comprehension skill, inference-making ability, and their relation to knowledge. *Memory and Cognition*, 29, 850–859. <https://doi.org/10.3758/BF03196414>
- Cain, K., Oakhill, J., & Bryant, P. (2004). Children's reading comprehension ability: Concurrent prediction by working memory, verbal ability, and component skills. *Journal of educational psychology*, 96(1), 31. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/0022-0663.96.1.31>
- Carnine, D., Silbert, J., Kameenui, E. J., & Tarver, S. G. (1997). *Direct instruction reading*. Columbus, OH: Merrill.
- Carretti, B., Cornoldi, C., De Beni, R., e Romanò, M. (2005). Updating in working memory: A comparison of good and poor comprehenders. *Journal of experimental child psychology*, 91(1), 45-66. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2005.01.005>
- Carretti, B. De Beni, R. e Cornoldi C. (2007). *Disturbi della comprensione del testo*. In Cornoldi C. (A cura di). *Difficoltà e disturbi dell'apprendimento* (pp. 143-162). Bologna: Società editrice il Mulino.
- Cleary, T. J. (2009). Monitoring trends and accuracy of self-efficacy beliefs during interventions: Advantages and potential applications to school-based settings. *Psychology in the Schools*, 46(2), 154-171. <https://doi.org/10.1002/pits.20360>
- Cornoldi, C. (1995). *Metacognizione e apprendimento*. Bologna: il Mulino.
- Diakidoy, I. A. N., Kendeou, P., & Ioannides, C. (2003). Reading about energy: The effects of text structure in science learning and conceptual change. *Contemporary Educational Psychology*, 28(3), 335-356. [https://doi.org/10.1016/S0361-476X\(02\)00039-5](https://doi.org/10.1016/S0361-476X(02)00039-5)
- Dole, J. A., & Niederhauser, D. S. (1990). Students' level of commitment to their naive conceptions and their conceptual change learning from texts. In *National Reading Conference Yearbook*. National Reading Conference.
- Dole, J. A., & Sinatra, G. M. (1998). Reconceptualizing change in the cognitive construction of knowledge. *Educational psychologist*, 33(2-3), 109-128. <https://doi.org/10.1080/00461520.1998.9653294>
- Dole, J. A., & Smith, E. L. (1989). Prior knowledge and learning from science text: An instructional study. *Cognitive and social perspectives for literacy research and instruction*, 345-352.

- Dunlosky, J., & Lipko, A. R. (2007). Metacomprehension: A brief history and how to improve its accuracy. *Current Directions in Psychological Science*, 16(4), 228-232. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8721.2007.00509.x>
- Efklides, A., & Misailidi, P. (2010). *Trends and prospects in metacognition research* (pp. 1-479). New York: Springer.
- Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive-developmental inquiry. *American psychologist*, 34(10), 906-911. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.34.10.906>
- Flavell, J.H. (1981). Cognitive monitoring. In Dickson W.P. (a cura di), *Children's oral communication skills* (pp. 35-60). New York: Academic Press.
- Friedman, N. P., & Miyake, A. (2004). The relations among inhibition and interference control functions: a latent-variable analysis. *Journal of experimental psychology: General*, 133(1), 101. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.133.1.101>
- Gamboz, N., Borella, E., & Brandimonte, M. A. (2009). The role of switching, inhibition and working memory in older adults' performance in the Wisconsin Card Sorting Test. *Aging, Neuropsychology, and Cognition*, 16(3), 260-284. <https://doi.org/10.1080/13825580802573045>
- García, T., Rodríguez, C., González-Castro, P., González-Pienda, J. A., & Torrance, M. (2016). Elementary students' metacognitive processes and post-performance calibration on mathematical problem-solving tasks. *Metacognition and Learning*, 11, 139-170. <https://doi.org/10.1007/s11409-015-9139-1>
- Gernsbacher, M. A. (1990). *Language comprehension as structure building*. Hillsdale, NJ: Erlbaum. <https://doi.org/10.4324/9780203772157>
- Gernsbacher, M. A. (1997). *Two decades of structure building*. *Discourse Processes*, 23, 265-304. <https://doi.org/10.1080/01638539709544994>
- Gernsbacher, M. A., & Faust, M. (1991). *The mechanism of suppression: A component of general comprehension skill*. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 17, 245-262. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/0278-7393.17.2.245>
- Gernsbacher, M. A., Hargreaves, D., & Beeman, M. (1989). *Building and accessing clausal representations: The advantage of first mention versus the advantage of clause recency*. *Journal of Memory and Language*, 28, 735-755. [https://doi.org/10.1016/0749-596X\(89\)90006-5](https://doi.org/10.1016/0749-596X(89)90006-5)

- Gernsbacher, M. A., Varner, K. R., & Faust, M. (1990). *Investigating differences in general comprehension skill*. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 16, 430–445. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/0278-7393.16.3.430>
- Glanzer, M., Fischer, B., & Dorfman, D. (1984). *Short-term storage in reading*. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 23, 467–486. [https://doi.org/10.1016/S0022-5371\(84\)90300-1](https://doi.org/10.1016/S0022-5371(84)90300-1)
- Goldman, S. R., Varma, S., & Cote, N. (1996). *Extending capacity-constrained construction integration: Toward “smarter” and flexible models of text comprehension*. In B. K. Britton & A. C.
- Graesser, A. C. (2007). An introduction to strategic reading comprehension. *Reading comprehension strategies: Theories, interventions, and technologies*, 2579, 3-26.
- Graesser, A. C., & Mandler, G. (1975). *Recognition memory for the meaning and surface structure of sentences*. *Journal for Experimental Psychology*, 104, 238–248. <https://doi.org/10.1037/0278-7393.1.3.238>
- Griffin, T. D., Wiley, J., & Salas, C. R. (2013). Supporting effective self-regulated learning: The critical role of monitoring. In *International handbook of metacognition and learning technologies* (pp. 19-34). New York, NY: Springer New York.
- Guzzetti, B. J., Snyder, T. E., Glass, G. V., & Gamas, W. S. (1993). Promoting conceptual change in science: A comparative meta-analysis of instructional interventions from reading education and science education. *Reading Research Quarterly*, 117-159. <https://doi.org/10.2307/747886>
- Guzzetti, F. (2000). Landslide fatalities and the evaluation of landslide risk in Italy. *Engineering Geology*, 58(2), 89-107. [https://doi.org/10.1016/S0013-7952\(00\)00047-8](https://doi.org/10.1016/S0013-7952(00)00047-8)
- Hacker, D. J., Bol, L., & Bahbahani, K. (2008). Explaining calibration accuracy in classroom contexts: The effects of incentives, reflection, and explanatory style. *Metacognition and Learning*, 3, 101-121. <https://doi.org/10.1007/s11409-008-9021-5>
- Hadwin, A. F., & Webster, E. A. (2013). Calibration in goal setting: Examining the nature of judgments of confidence. *Learning and Instruction*, 24, 37-47. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2012.10.00>
- Hynd, C. (2001). Refutational texts and the change process. *International Journal of Educational Research*, 35(7-8), 699-714. [https://doi.org/10.1016/S0883-0355\(02\)00010-1](https://doi.org/10.1016/S0883-0355(02)00010-1)

- Hynd, C. (2003). Conceptual change in response to persuasive messages. In *Intentional conceptual change* (pp. 293-316). Routledge.
- Hynd, C., Alvermann, D., & Qian, G. (1997). Preservice elementary school teachers' conceptual change about projectile motion: Refutation text, demonstration, affective factors, and relevance. *Science Education, 81*(1), 1-27. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-237X\(199701\)81:1<1::AID-SCE1>3.0.CO;2-M](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X(199701)81:1<1::AID-SCE1>3.0.CO;2-M)
- Ihaka, R., & Gentleman, R. (1996). R: a language for data analysis and graphics. *Journal of computational and graphical statistics, 5*(3), 299-314. <https://doi.org/10.1080/10618600.1996.10474713>
- Jaeger, A. J., & Wiley, J. (2014). Do illustrations help or harm metacomprehension accuracy?. *Learning and Instruction, 34*, 58-73. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2014.08.002>
- Johnson-Laird, P. N. (1983). *Mental models: Towards a cognitive science of language, inference, and consciousness*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Juslin, P., Olsson, N., & Winman, A. (1996). Calibration and diagnosticity of confidence in eyewitness identification: Comments on what can be inferred from the low confidence–accuracy correlation. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 22*(5), 1304. <https://doi.org/10.1037/0278-7393.22.5.1304>
- Kendeou, P., & O'Brien, E. J. (2014). The knowledge revision components (KReC) framework: Processes and mechanisms. <https://doi.org/10.7551/mitpress/9737.003.0022>
- Kendeou, P., Butterfuss, R., Kim, J., & van Boekel, M. (2019). Knowledge revision through the lenses of the three-pronged approach. *Memory & Cognition, 47*, 33-46. <https://doi.org/10.3758/s13421-018-0848-y>
- Kendeou, P., McMaster, K. L., & Christ, T. J. (2016). Reading comprehension: Core components and processes. *Policy Insights from the Behavioral and Brain Sciences, 3*(1), 62-69. <https://doi.org/10.1177/2372732215624707>
- Kendeou, P., Smith, E. R., & O'Brien, E. J. (2013). Updating during reading comprehension: why causality matters. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 39*(3), 854. <https://doi.org/10.1037/a0029468>
- Kendeou, P., van den Broek, P., Helder, A., & Karlsson, J. (2014). A cognitive view of reading comprehension: Implications for reading difficulties. *Learning disabilities research & practice, 29*(1), 10-16. <https://doi.org/10.1111/ldrp.12025>

- Kintsch, W. (1988). *The role of knowledge in discourse comprehension: A construction–integration model*. *Psychological Review*, 95, 163–182. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/0033-295X.95.2.163>
- Kintsch, W. (1998). *Comprehension. A paradigm for cognition*, Cambridge, MA: Cambridge University Press.
- Kintsch, W., & van Dijk, T. A. (1978). *Toward a model of text comprehension and production*. *Psychological Review*, 85, 363–394. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.85.5.363>
- Limon, M. (2003). The role of domain-specific knowledge in intentional conceptual change. In G. M. Sinatra & P. R. Pintrich (Eds.), *Intentional conceptual change* (pp. 133–170). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Linderholm, T., Virtue, S., Tzeng, Y., & van den Broek, P. (2004). *Fluctuations in the availability of information during reading: Capturing cognitive processes using the landscape model*. *Discourse Processes*, 37, 165–186.
- Long, D. L., Oppy, B. J., & Seely, M. R. (1994). Individual differences in the time course of inferential processing. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 20(6), 1456. <https://doi.org/10.1037/0278-7393.20.6.1456>
- Lorch Jr, R. F., & van den Broek, P. (1997). Understanding reading comprehension: Current and future contributions of cognitive science. *Contemporary educational psychology*, 22(2), 213-246. <https://doi.org/10.1006/ceps.1997.0931>
- Maki, R. H. (1998). Test predictions over text material. In *Metacognition in educational theory and practice* (pp. 117-144). Routledge.
- Maki, R. H., Shields, M., Wheeler, A. E., & Zacchilli, T. L. (2005). Individual differences in absolute and relative metacomprehension accuracy. *Journal of Educational psychology*, 97(4), 723. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.97.4.723>
- Mandler, J., & Goodman, M. (1982). *On the psychological validity of story structure*. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 21, 507–523. [https://doi.org/10.1016/S0022-5371\(82\)90746-0](https://doi.org/10.1016/S0022-5371(82)90746-0)
- Maria, K. (2000). Conceptual change instruction: A social constructivist perspective. *Reading & Writing Quarterly*, 16(1), 5-22. <https://doi.org/10.1080/105735600278042>

- Maria, K., & MacGinitie, W. (1987). Learning from texts that refute the reader's prior knowledge. *Literacy Research and Instruction*, 26(4), 222-238. <https://doi.org/10.1080/19388078709557912>
- Mason, L. (2013). *Psicologia dell'apprendimento e dell'istruzione* (2. ed.). Bologna, Il Mulino. <https://www.research.unipd.it/handle/11577/2495275#:~:text=https%3A/hdl.handle.net/11577/2495275>
- Mason, L. (2019). *Psicologia dell'apprendimento e dell'istruzione*. (2. ed.). Bologna: Il Mulino
- Mason, L., & Gava, M. (2007). Effects of epistemological beliefs and learning text structure on conceptual change. In *Reframing the conceptual change approach in learning and instruction* (pp. 165-196). Elsevier. <https://hdl.handle.net/11577/1778199>
- Mason, L., Gava, M., & Boldrin, A. (2008). On warm conceptual change: The interplay of text, epistemological beliefs, and topic interest. *Journal of Educational Psychology*, 100(2), 291. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.100.2.291>
- Mason, L., Zaccoletti, S., Carretti, B., Scrimin, S., & Diakidoy, I. A. N. (2019). The role of inhibition in conceptual learning from refutation and standard expository texts. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 17, 483-501. <https://doi.org/10.1007/s10763-017-9874-7>
- Mason, L., Borella, E., Diakidoy, I. A. N., Butterfuss, R., Kendeou, P., & Carretti, B. (2020). Learning from refutation and standard expository science texts: The contribution of inhibitory functions in relation to text type. *Discourse Processes*, 57(10), 921-939. <https://doi.org/10.1080/0163853X.2020.1826248>
- Marzocchi, G. M., Re, A. M., & Cornoldi, C. (2010). *BIA. Batteria italiana per l'ADHD per la valutazione dei bambini con deficit di attenzione-iperattività. Con DVD e CD-ROM*. Edizioni Erickson.
- Mathôt, S., Schreij, D., & Theeuwes, J. (2012). OpenSesame: An open-source, graphical experiment builder for the social sciences. *Behavior Research Methods*, 44(2), 314-324. <https://doi.org/10.3758/s13428-011-0168-7>
- McNamara, D. S. (Ed.). (2007). *Reading comprehension strategies: Theories, interventions, and technologies*. Psychology Press.

- McNamara, D. S., & Kintsch, W. (1996). Learning from texts: Effects of prior knowledge and text coherence. *Discourse processes*, 22(3), 247-288. <https://doi.org/10.1080/01638539609544975>
- McNamara, D. S., & McDaniel, M. A. (2004). *Suppressing irrelevant information: Knowledge activation or inhibition?* *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 30, 465–482. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/0278-7393.30.2.465>
- McNamara, D., S. e Magliano, J. (2009). *Psychology of Learning and Motivation - Volume 51, Chapter 9 Toward a Comprehensive Model of Comprehension* Pages 297-384 [https://doi.org/10.1016/S0079-7421\(09\)51009-2](https://doi.org/10.1016/S0079-7421(09)51009-2)
- Mikkilä-Erdmann, M. (2002). Science learning through text: The effect of text design and text comprehension skills on conceptual change. In *Reconsidering conceptual change: Issues in theory and practice* (pp. 337-353). Dordrecht: Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/0-306-47637-1_17
- Mirandola, C., Ciriello, A., Gigli, M. e Cornoldi C. (2018). Metacognitive monitoring of text comprehension: an investigation on postdictive judgments in typically developing children and children with reading comprehension difficulties. *Frontiers in Psychology*, 9, 2253. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.02253>
- Otero, J., & Graesser, A. C. (2014). *The psychology of science text comprehension*. Routledge.
- Perfetti C.A., Landi N. e Oakhill J. (2005). *The acquisition of reading comprehension skill*. In M.J. Snowling e C. Hulme (a cura di), *The science of reading: A Handbook*. Oxford, Blackwell, pp. 227-247. <https://doi.org/10.1002/9780470757642.ch13>
- Perfetti, C., & Stafura, J. (2014). Word knowledge in a theory of reading comprehension. *Scientific studies of Reading*, 18(1), 22-37. <https://doi.org/10.1080/10888438.2013.827687>
- Pintrich, P. R., Marx, R. W., & Boyle, R. A. (1993). Beyond cold conceptual change: The role of motivational beliefs and classroom contextual factors in the process of conceptual change. *Review of Educational research*, 63(2), 167-199. <https://doi.org/10.3102/00346543063002167>
- Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W., & Gertzog, W. A. (1982). Toward a theory of conceptual change. *Science education*, 66(2), 211-227.

- Ravagnolo, M., Mirandola, C., Capodieci, A., Cornoldi, C., e Carretti, B. (2022). Monitoraggio durante la comprensione del testo: il ruolo del genere testuale e del tipo di domanda. *Logopedia e Comunicazione, Vol. 18, (2)*, 167-182.
- Rusanen, A. M. (2014). Towards to an explanation for conceptual change: A mechanistic alternative. *Science & Education, 23*, 1413-1425. <https://doi.org/10.1007/s11191-013-9656-8>
- Schraw, G. (2009). A conceptual analysis of five measures of metacognitive monitoring. *Metacognition and learning, 4*, 33-45. <https://doi.org/10.1007/s11409-008-9031-3>
- Schroeder, N. L., & Kucera, A. C. (2022). Refutation text facilitates learning: A meta-analysis of between-subjects experiments. *Educational Psychology Review, 34(2)*, 957-987. <https://doi.org/10.1007/s10648-021-09656-z>
- Schunk, D. H., & Pajares, F. (2009). Self-Efficacy Theory. In *Handbook of motivation at school* (pp. 49-68). Routledge.
- Shtulman, A., & Valcarcel, J. (2012). Scientific knowledge suppresses but does not supplant earlier intuitions. *Cognition, 124(2)*, 209-215. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2012.04.005>
- Sinatra, G. M. (2005). The "warming trend" in conceptual change research: The legacy of Paul R. Pintrich. *Educational psychologist, 40(2)*, 107-115. https://doi.org/10.1207/s15326985ep4002_5
- Sinatra, G. M., & Broughton, S. H. (2011). Bridging reading comprehension and conceptual change in science education: The promise of refutation text. *Reading Research Quarterly, 46(4)*, 374-393. <https://doi.org/10.1002/RRQ.005>
- Sinatra, G. M., & Pintrich, P. R. (Eds.). (2003). *Intentional conceptual change*. Routledge.
- Spooner, A. L., Gathercole, S. E., & Baddeley, A. D. (2006). Does weak reading comprehension reflect an integration deficit? *Journal of Research in Reading, 29(2)*, 173-193. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9817.2006.00284.x>
- Stroop, J. R. (1935). Studies of interference in serial verbal reactions. *Journal of experimental psychology, 18(6)*, 643. <https://doi.org/10.1037/h0054651>
- Thiede, K. W., Anderson, M., & Theriault, D. (2003). Accuracy of metacognitive monitoring affects learning of texts. *Journal of educational psychology, 95(1)*, 66. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/0022-0663.95.1.66>

- Thiede, K. W., Griffin, T. D., Wiley, J., & Redford, J. S. (2009). Metacognitive monitoring during and after reading. In *Handbook of metacognition in education* (pp. 85-106). Routledge.
- Tippett, C. D. (2010). Refutation text in science education: A review of two decades of research. *International journal of science and mathematics education*, 8, 951-970. <https://doi.org/10.1007/s10763-010-9203-x>
- Tzeng, Y., van den Broek, P., Kendeou, P., & Lee, C. (2005). The computational implementation of the landscape model: Modeling inferential processes and memory representations of text comprehension. *Behavior research methods*, 37(2), 277-286. <https://doi.org/10.3758/BF03192695>
- van den Broek, P. (2010). Using texts in science education: Cognitive processes and knowledge representation. *Science*, 328(5977), 453-456. DOI: [10.1126/science.1182594](https://doi.org/10.1126/science.1182594)
- van den Broek, P., & Kendeou, P. (2008). Cognitive processes in comprehension of science texts: The role of co-activation in confronting misconceptions. *Applied Cognitive Psychology: The Official Journal of the Society for Applied Research in Memory and Cognition*, 22(3), 335-351. <https://doi.org/10.1002/acp.1418>
- van den Broek, P., Rapp, D.N., & Kendeou, P. (2005). Integrating memory-based and constructionist processes in accounts of reading comprehension. *Discourse processes*, 39 (2-3), 299-316. <https://doi.org/10.1080/0163853X.2005.9651685>
- van den Broek, P., Young, M., Tzeng, Y., & Linderholm, T. (1999). The landscape model of reading: Inferences and the online construction of a memory representation. *The construction of mental representations during reading*, 71-98.
- van Dijk, T. A., & Kintsch, W. (1983). Strategies of discourse comprehension. https://www.academia.edu/download/77815914/Teun_20A_20van_20Dijk_20_20Walter_20Kintsch_20-20Strategies_20of_20Discourse_20Comprehension.pdf
- van Loon, M. H., Dunlosky, J., van Gog, T., van Merriënboer, J. J., & De Bruin, A. B. (2015). Refutations in science texts lead to hypercorrection of misconceptions held with high confidence. *Contemporary Educational Psychology*, 42, 39-48. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2015.04.003>
- Vosniadou, S. (2013). Conceptual change in learning and instruction: The framework theory approach. In *International handbook of research on conceptual change* (pp. 11-30). Routledge.

- Will, K. K., Masad, A., Vlach, H. A., & Kendeou, P. (2019). The effects of refutation texts on generating explanations. *Learning and Individual Differences, 69*, 108-115. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2018.12.002>
- Yates, J. F. (1988). Analyzing the accuracy of probability judgments for multiple events: An extension of the covariance decomposition. *Organizational Behavior and Human Decision Processes, 41*(3), 281-299. [https://doi.org/10.1016/0749-5978\(88\)90031-3](https://doi.org/10.1016/0749-5978(88)90031-3)