



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

**Dipartimento di Psicologia Generale
Dipartimento di Psicologia dello Sviluppo e
dell'Educazione**

Corso di laurea in Psicologia Cognitiva Applicata

Tesi di laurea Magistrale

**Effetti del testo confutazionale sull'apprendimento per
cambiamento concettuale e sulla calibrazione: uno studio nella
scuola secondaria di primo grado.**

**Effects of refutation text on conceptual change learning and calibration: a study in
lower secondary school.**

Relatrice:

Prof.ssa Lucia Mason

Correlatrice:

Prof.ssa Barbara Carretti

Laureanda: Arianna Forcelli

Matricola: 2017385

Anno Accademico 2021- 2022

Alla consapevolezza di sé stessi

*A chi ha dato forma e colore ad ogni mio sogno.
A chi con forza e pazienza ha creduto in me anche nelle notti di tempesta.
Alla mia famiglia, la mia certezza.*

*“...Sì, viaggiare
Evitando le buche più dure
Senza per questo cadere nelle tue paure
Gentilmente senza fumo con amore
Dolcemente viaggiare
Rallentando per poi accelerare
Con un ritmo fluente di vita nel cuore
Gentilmente senza strappi al motore
E tornare a viaggiare
E di notte con i fari illuminare
Chiaramente la strada per saper dove andare
Con coraggio gentilmente, gentilmente, gentilmente
Dolcemente viaggiare” (Lucio Battisti)*

INDICE

INTRODUZIONE	9
CAPITOLO I	12
<i>L'apprendimento attraverso il cambiamento concettuale</i>	12
1.1 Le misconcezioni e il cambiamento concettuale a scuola	12
1.1.1 Modelli del cambiamento concettuale	13
1.1.2 Critiche	16
1.2 Cambiamento concettuale “caldo”	16
1.2.1 Fattori emotivo-motivazionali implicati nel cambiamento concettuale	17
1.3 Il testo confutazionale come strumento per la revisione delle conoscenze a scuola ..	20
1.3.1 Studi presenti in letteratura.....	21
1.3.2 Perché è utile l'uso del testo confutazionale?.....	23
1.4 L'importanza dell'inibizione nel cambiamento concettuale	26
CAPITOLO II	30
<i>Apprendere a studiare: autoregolazione e automonitoraggio nello studio</i>	30
2.1 Apprendimento autoregolato	30
2.2 La metacognizione	32
2.2.1 La conoscenza metacognitiva	33
2.2.2 La regolazione metacognitiva.....	36
2.2.3 Le stime metacognitive.....	37
2.3 La calibrazione della comprensione del testo	39
2.3.1 Le variabili che influenzano la calibrazione.....	40
2.3.2 Indici di bontà della calibrazione.....	42

<i>CAPITOLO III</i>	45
<i>La ricerca</i>	45
3.1 Obiettivi di ricerca e ipotesi	45
3.1.1 Ipotesi di ricerca	46
3.2 Metodo	47
3.2.1 Partecipanti	47
3.2.2. Materiali.....	48
3.2.3 Procedura	52
<i>CAPITOLO IV</i>	54
<i>Risultati</i>	54
4.1 Analisi preliminari	54
4.2 Statistiche descrittive	55
4.3 Ruolo del tipo di testo nell'apprendimento concettuale	57
4.4 Ruolo del tipo di testo nell'abilità di calibrazione	60
4.5 Ruolo del tipo di testo sull'abilità inibitoria	61
<i>CAPITOLO V</i>	62
<i>Discussione</i>	62
5.1 Discussione dei risultati	62
5.2 Limiti e prospettive future	64
5.3 Implicazioni educative	65
<i>BIBLIOGRAFIA</i>	70
<i>APPENDICI</i>	77

Appendice A.....	77
Appendice B.....	81
<i>ABSTRACT</i>.....	91
<i>RINGRAZIAMENTI</i>	92

INTRODUZIONE

Gran parte dell'apprendimento scolastico avviene mediante la lettura e la comprensione di testi. In particolare, nei libri di scuola si utilizza il testo espositivo-informativo. Tuttavia, la ricerca ha messo in evidenza che questo tipo di testo non sempre promuove l'apprendimento di fatti scientifici in modo ottimale (Tippett, 2010; Schroeder & Kucera, 2022). Inoltre, la letteratura sull'educazione scientifica ha riportato che molto frequentemente gli studenti di tutte le età possiedono misconcezioni, cioè convinzioni per lo più incoerenti con il pensiero scientifico, che creano conflitto con le nuove informazioni testuali. Il processo di superamento di tali idee sbagliate con conoscenze valide e dimostrate è noto come cambiamento concettuale (Tippett, 2010; Yürük, & Eroğlu, 2016). Tale processo evidenzia il ruolo della metacognizione, suggerendo che gli alunni devono essere consapevoli della necessità di rivedere le proprie conoscenze, sapere cosa modificare e come regolare il proprio metodo di apprendimento ricorrendo a strategie cognitive e metacognitive efficaci (Lin & Zabrucky, 1998).

Gli studi condotti in merito alle concezioni alternative degli studenti hanno cambiato la comprensione da parte dei ricercatori di cosa sia l'apprendimento di fatti scientifici e di come questo si verifica. In particolare, data la resistenza delle misconcezioni, sono stati sviluppati vari metodi per favorire il cambiamento concettuale. A tal proposito, un tipo di materiale didattico, che mira a cambiare tali concezioni con nozioni scientificamente accreditate è il *testo confutazionale* che descrive una credenza o un'idea comune, la confuta e offre un'alternativa soddisfacente tramite esempi che la sostengono (Kendeou et al., 2014; Yazbec et al., 2019).

Gli studi sul testo confutazionale si sono concentrati sull'efficacia delle diverse caratteristiche strutturali di tale tipo di testo, sui processi cognitivi e di elaborazione implicati durante la lettura, sugli effetti di diverse misure di comprensione grazie all'utilizzo di metodologie, come l'eye-tracking, il tempo di lettura o il pensiero ad alta voce (Mason et al., 2008; Ariasi & Mason, 2011, 2014; Schroeder & Kucera, 2022). Dalla letteratura emerge che il

testo confutazionale è uno strumento efficace per affrontare le idee sbagliate degli studenti rispetto a quello standard (Yürük, & Eroğlu, 2016; Schroeder & Kucera, 2022).

Inoltre, l'aspetto più recente alla questione del cambiamento concettuale chiama in causa l'importanza delle funzioni esecutive, soprattutto dell'abilità inibitoria, nel saper spiegare ed interpretare i fenomeni in modo scientificamente corretto (Asterhan & Resnick, 2020; Mason et al., 2020), in quanto una migliore inibizione delle conoscenze errate, ma facilmente attivabili durante la lettura, ridurrebbe la loro influenza nella costruzione di una rappresentazione mentale accurata del testo nella memoria di lavoro.

Le teorie dell'apprendimento autoregolato, inoltre, enfatizzano che un'efficiente elaborazione lessicale unitamente ad una valutazione attiva della propria comprensione sono caratteristiche fondamentali di un lettore di successo. Per esaminare l'accuratezza della comprensione autovalutata si ricorre alla calibrazione intesa come l'abilità di un individuo di prevedere quanto bene si risponderà o si ha risposto ad un test di comprensione del testo (Alexander, 2013). Può essere dunque considerata come un processo di monitoraggio metacognitivo influenzato da fattori legati al lettore, al compito e al testo. In generale, la letteratura suggerisce che gli studenti non sono particolarmente bravi a giudicare sé stessi in quanto spesso si sopravvalutano (Hattie, 2013).

Il presente lavoro, articolato in cinque capitoli descritti di seguito, intende dunque indagare il ruolo che il tipo di testo ha sull'abilità degli studenti di esprimere giudizi di calibrazione rispetto alla propria comprensione di informazioni testuali.

Il primo capitolo presenta una panoramica teorica sull'apprendimento per cambiamento concettuale a scuola, grazie all'uso del testo confutazionale, attraverso la descrizione di alcuni dei modelli teorici più rilevanti a cui fa seguito una riflessione sull'abilità inibitoria che contribuisce a spiegare le differenze individuali nel processo di revisione delle conoscenze durante la comprensione del testo.

Nel secondo capitolo vengono presentati e approfonditi i concetti di apprendimento auto-regolato e di abilità metacognitiva. In particolare, ci si sofferma sull'aspetto delle stime metacognitive degli alunni rispetto alle loro prestazioni in un compito.

Nel terzo capitolo vengono illustrati in dettaglio gli obiettivi e il metodo della ricerca compiuta nella scuola secondaria di I grado, mentre nel quarto le analisi effettuate per testare le ipotesi del presente studio.

Infine, nel quinto ed ultimo capitolo, vengono discussi i risultati ottenuti e presentate alcune considerazioni relative al lavoro svolto, ai suoi limiti e alle prospettive future di ricerca. Inoltre, sono indicate alcune implicazioni educative.

CAPITOLO I

L'apprendimento attraverso il cambiamento concettuale

1.1 Le misconcezioni e il cambiamento concettuale a scuola

Le idee sbagliate, soprattutto in merito ad argomenti scientifici, sono dilaganti nella vita quotidiana. Ciò è particolarmente vero nella nostra era in cui, grazie ad Internet e ai dispositivi elettronici, si ha rapido accesso ad un'ampia varietà di risorse con vari gradi di attendibilità a partire dalle quali gli individui costruiscono credenze imprecise, incomplete o errate, chiamate misconcezioni (anche dette teorie ingenuie, intuitive, teorie alternative o teorie “popolari”), al fine di dare un senso al mondo (Tippett, 2010). Il termine *misconcezioni* indica, pertanto, quelle conoscenze alternative diffuse ed elaborate dall'individuo per effetto della sua esperienza diretta con la realtà (Yazbec et al., 2019; Schroeder & Kucera, 2022).

Molto spesso, tali concezioni, spesso discordanti con la conoscenza disciplinare, interferiscono negativamente nell'apprendimento scolastico. Infatti, molti educatori ed insegnanti riconoscono che gli studenti arrivano con delle concezioni preconcepite formate sulla base di esperienze e comprensioni intuitive del mondo preesistenti, appunto, all'entrata a scuola (Schroeder & Kucera, 2022).

Appare dunque evidente che, per un apprendimento ottimale, è necessaria una loro ristrutturazione tramite il processo di *cambiamento concettuale*, espressione coniata per la prima volta da Susan Carey, che si verifica quando gli alunni modificano le loro concezioni iniziali e le sostituiscono con delle nuove (Tippett, 2010). La parola cambiamento denota appunto la necessità di modificare, rivedere, sostituire, le conoscenze “vecchie” con quelle “nuove”, mentre il termine concettuale fa riferimento alla complessità di questa operazione a livello delle rappresentazioni dei fenomeni nella mente degli studenti.

1.1.1 Modelli del cambiamento concettuale

La maggior parte dei modelli teorici sull'apprendimento di fatti scientifici tramite cambiamento concettuale è basata sull'approccio costruttivista. Gli studenti sono visti come partecipanti attivi nell'acquisizione di abilità e conoscenze che vengono via via adattate tramite i meccanismi di assimilazione e accomodamento (Tippett, 2010). Il primo si verifica quando nuovi concetti possono essere aggiunti alla rete di conoscenze senza ristrutturare lo schema esistente in quanto collima con le proprie idee e può essere dunque considerato come un arricchimento personale. Il secondo, invece, avviene quando la rete preesistente deve essere ristrutturata per includere nuove informazioni controintuitive nell'ottica del cambiamento concettuale. Le nozioni piagetiane di accomodamento e assimilazione, oltre che al riconoscimento dell'importanza della conoscenza pregressa, hanno contribuito allo sviluppo del modello di Posner e collaboratori che hanno specificato quattro condizioni essenziali affinché si verifichi il cambiamento concettuale (Yazbec et al., 2019; Schroeder & Kucera, 2022):

1. suscitare nello studente una certa **insoddisfazione** nei confronti della nozione che si vuole modificare perché risulta inadeguata a risolvere un problema esistente;
2. le nuove informazioni che vengono presentate devono essere facilmente **comprensibili** anche ad un livello minimale. Risulta quindi utile collegare la nuova nozione con conoscenze che l'allievo possiede già;
3. i dati nuovi devono essere **plausibili**, ovvero credibili e convincenti;
4. la nuova teoria, infine, deve apparire **utile e fruttuosa** a spiegare un maggior numero di fenomeni o risolvere problemi futuri.

La teoria del cambiamento concettuale (Berti, 2002) è basata su un'analogia tra la costruzione della conoscenza scientifica individuale e la metafora dello "studente come scienziato". Gli scienziati devono trasformare continuamente le loro conoscenze, al contrario degli altri adulti che, invece, per il loro lavoro, utilizzano conoscenze acquisite in precedenza. In

questo modo gli scienziati mantengono vivi quei processi cognitivi e quella curiosità tipici dell'infanzia e della fanciullezza.

Alcuni autori hanno poi operato una distinzione tra *cambiamento concettuale indotto dall'istruzione* e *cambiamento concettuale spontaneo*, quest'ultimo dovuto all'arricchirsi dell'esperienza di una persona nel contesto socioculturale in cui è inserito, ammettendo, tuttavia, che lo sviluppo concettuale, a partire dal momento in cui si entra alla scuola primaria, è sempre influenzato più o meno direttamente dall'istruzione (Sinatra & Broughton, 2011).

Altro concetto importante relativamente al cambiamento concettuale è quello della *domain specificity*. Le conoscenze sono organizzate in strutture distinte che riguardano ambiti o domini diversi e che possono svilupparsi con ritmi e velocità differenti. La mente è un sistema modulare piuttosto che un elaboratore generale di informazioni. In pratica, la modificazione e gli accrescimenti dovuti allo studio e all'esperienza sono relativi ad un dominio particolare (Schroeder & Kucera, 2022). La nozione di *ristrutturazione specifica* è andata pertanto a sostituire quella di *ristrutturazione globale*, prevista dalla teoria stadiale piagetiana, secondo cui lo sviluppo cognitivo avviene attraverso una sequenza di stadi ognuno caratterizzato da abilità (o limiti) di portata generale (Mason, 2019). Sostenendo che lo sviluppo cognitivo è dato dall'emergere di nuove teorie da quelle preesistenti, ovvero dal processo di cambiamento concettuale in un determinato ambito, Carey ha distinto anche due tipi di cambiamento dominio-specifico: *ristrutturazione debole* e *ristrutturazione forte*. Nella prima i concetti di base rimangono immutati, ma ne vengono aggiunti altri, più astratti, e nuove relazioni più complesse. La seconda, invece, implica il cambiamento della struttura dei concetti stessi, delle relazioni che li connettono e del dominio di fenomeni che essi spiegano (Mason, 2019).

Tutti gli aspetti e i principi sopra esposti hanno costituito una guida molto importante alla realizzazione di una didattica costruttivista per l'educazione scientifica, orientata a esplicitare, spiegare, verificare e sottoporre a revisione le rappresentazioni alternative degli studenti. L'apprendimento è dato, infatti, dall'interazione tra concezioni esistenti e nuove informazioni.

In particolare, nozioni importanti che possono spiegare la resistenza al cambiamento sono quelle di “status” e di “ecologia concettuale” (Sinatra & Broughton, 2011). In particolare, lo *status* di una concezione rappresenta il grado con cui i discenti conoscono e accettano un’idea. È alto quando un individuo la comprende bene e la considera attendibile e utile. Quando una nuova concezione controintuitiva è in disaccordo con una già esistente e che ha uno status alto, quest’ultima non viene ristrutturata. Quando invece lo status di un’idea preesistente diminuisce in quanto causa insoddisfazione, e contemporaneamente lo status di una nuova aumenta, può esserci il cambiamento concettuale. Per *ecologia concettuale* si intende l’intera rete di conoscenze di un individuo, caratterizzata da un insieme interrelato di concetti, informazioni, credenze, presupposizioni sul mondo. È costituita anche da convinzioni di tipo metodologico circa i requisiti che una teoria o i metodi per verificarla devono soddisfare, oltre che idee generali sulla natura della conoscenza e sui fenomeni fisici che si stanno studiando (Sinatra & Broughton, 2011; Mason, 2019).

Numerosi studi hanno documentato che cambiare concezioni è molto difficile perché resistenti al cambiamento. Di fronte a nuove informazioni controintuitive e discordanti con le proprie concezioni, ci sono, infatti, più possibilità (Tippett, 2010):

- l’informazione viene ignorata in quanto non collima con le proprie idee;
- l’informazione viene rifiutata a titolo definitivo;
- i dati anomali, anche se ritenuti validi, vengono esclusi dalla spiegazione del fenomeno in questione, per cui l’informazione è memorizzata in una nuova struttura di conoscenza che non è collegata a quella preesistente;
- l’informazione discordante viene reinterpretata in modo tale da renderla compatibile con la propria concezione, attribuendo dunque un significato diverso da chi la presenta come un dato conflittuale con essa;

- si manifesta incertezza, cioè non si è in grado di sostenere se i dati siano validi o meno, tenendo le nuove informazioni in sospeso, in attesa che in futuro l'acquisizione di nuovi dati sani la contraddizione;
- la nuova informazione viene accettata come valida ma si limita il cambiamento della propria concezione ad aspetti e dettagli non centrali;
- la rete di conoscenza precedente viene ristrutturata in modo radicale per integrare le nuove informazioni.

1.1.2 Critiche

In contrapposizione all'idea che le misconcezioni sono costituite da sistemi di rappresentazioni connesse e coerenti, diSessa sostiene la natura frammentaria delle concezioni errate degli studenti, le quali sarebbero date da un insieme di elementi intuitivi e deriverebbero da operazioni di astrazione delle esperienze quotidiane (Berti, 2002). A tal proposito, diSessa attribuisce all'istruzione il compito di collegare in modo corretto gli elementi intuitivi tra loro e con concetti che sono oggetto di insegnamento piuttosto che confutarli e far comprendere agli alunni l'insufficienza delle proprie credenze in modo da preparare il terreno per una loro revisione.

1.2 Cambiamento concettuale “caldo”

Più recentemente, il cambiamento concettuale è stato riconosciuto come un processo di ristrutturazione della conoscenza influenzato anche da fattori socioculturali, motivazionali e affettivi (Mason et al., 2008). A tal proposito, si parla di *cognizione calda* nel senso che la conoscenza non è più solamente un processo di natura cognitiva, ma è influenzata e intrecciata con aspetti quali motivazione, interesse per l'argomento, valore attribuito al risultato finale in termini di avanzamento della propria conoscenza, rilevanza personale, senso di autoefficacia, ecc. Inoltre, il contesto sociale di classe costituisce, potenzialmente, un'altra fonte di motivazione e può influenzare anche il grado di orientamento alla padronanza.

Sia l'elaborazione profonda che l'investimento motivazionale sono dunque necessari nel processo di revisione delle conoscenze.

1.2.1 Fattori emotivo-motivazionali implicati nel cambiamento concettuale

Sostanzialmente si possono distinguere le credenze motivazionali che intervengono nel processo di cambiamento concettuale in due fattori generali che riguardano le ragioni per cui gli studenti credono di impegnarsi in un'attività: una componente valoriale che include gli obiettivi di riuscita che si pongono, l'interesse e l'importanza attribuiti ad un determinato compito, ed una componente aspettativa che include il senso di autoefficacia percepita e il "locus of control", ovvero le convinzioni riguardo alla capacità di riuscire in un compito.

Gli *obiettivi di riuscita* che gli alunni si prefiggono di raggiungere nel contesto scolastico sono un importante fattore analizzato (Mason, 2019). In particolare, si opera una distinzione tra coloro che si focalizzano sulla comprensione e sull'apprendimento (obiettivi di padronanza) e quelli invece orientati alla prestazione (obiettivi di prestazione). Gli studi hanno messo in evidenza che chi si pone obiettivi di padronanza ha più probabilità di operare una revisione delle proprie conoscenze, in quanto implicano un maggiore coinvolgimento cognitivo e un'elaborazione più profonda del materiale di apprendimento (Thacker et al., 2020). Questi studenti aumentano le probabilità che le quattro condizioni, per le quali avviene il cambiamento concettuale, siano soddisfatte.

Di fronte a nuove conoscenze da apprendere, gli alunni non solo attivano le conoscenze pregresse, ma anche le loro *credenze epistemiche*, ovvero l'insieme di convinzioni individuali rispetto alla conoscenza e alla natura del processo del conoscere (Mason et al., 2008). Sono incluse convinzioni sulla certezza di ciò che si sta apprendendo, sulla semplicità del conoscere, sulla fonte e le giustificazioni della conoscenza. Lo sviluppo epistemico porta l'individuo a passare da una credenza della conoscenza come certa, assoluta e stabile ad una credenza secondo cui la conoscenza è soggettiva, molteplice, mutevole. Più uno studente crede nella conoscenza

come ipotetica e dinamica, più tende a modificare le proprie conoscenze errate quando viene a contatto con informazioni scientifiche controintuitive (Mason, 2019).

Ci sono poi altri costrutti motivazionali che sono connessi alle ragioni per le quali un alunno si impegna in un dato compito. Questi includono gli interessi e i valori dello studente (Mason et al., 2008). In particolare, l'*interesse* per un determinato argomento o attività di apprendimento ne facilita l'elaborazione profonda, costituendosi come risorsa per il cambiamento concettuale. L'interesse si divide in due componenti: *individuale*, che può essere definito come un orientamento valutativo relativamente stabile verso determinate classi di oggetti, idee o eventi; ed *interesse situazionale* generato da determinate condizioni e/o stimoli come novità, caratteristiche testuali, ecc. L'interesse però potrebbe costituire una fonte di impedimento quando associato a misconcezioni forti e radicate, in quanto queste generano resistenza al processo di revisione delle proprie conoscenze (Boscolo, 2012).

Un ulteriore aspetto da considerare è relativo alla convinzione che lo studente ha di riuscire in quello che sta facendo, ovvero la confidenza che ha nelle proprie conoscenze e concezioni. L'*autoefficacia* è vantaggiosa in quanto fa essere più tenaci e persistenti nelle attività di apprendimento e in grado di superare le possibili difficoltà. Tuttavia, similmente all'interesse, essa potrebbe rappresentare un vincolo al cambiamento concettuale in termini di resistenza quando è riferita alle misconcezioni erronee ritenute corrette e utili (Pintrich et al., 1993; Mason, 2019). La teoria dell'autoefficacia distingue le percezioni individuali sulla propria capacità di portare a termine un compito (autoefficacia propriamente detta) dalle proprie aspettative del risultato, che fanno riferimento alle convinzioni in merito alla possibilità di determinare l'esito delle proprie azioni per un dato compito (*locus of control*). Il *locus of control* interno, riferito all'impegno, è correlato positivamente con il cambiamento concettuale in quanto le convinzioni individuali sul controllo dell'apprendimento possono supportare e dirigere i meccanismi sottostanti a tale cambiamento. Se gli studenti non sono convinti di avere una qualche forma di controllo sul proprio apprendimento, saranno meno predisposti a cambiare la propria conoscenza

pregressa e a ridurre la discrepanza con le nuove informazioni (Pintrich et al., 1993; Thacker et al., 2020).

Il cambiamento concettuale caldo fa pensare anche agli stati affettivi, ovvero le *emozioni*, che gli alunni sperimentano negli ambienti e nelle situazioni di apprendimento. Si tratta di fenomeni sfaccettati che includono processi affettivi, cognitivi, motivazionali, fisiologici ed espressivi (Pintrich et al., 1993). Ad esempio, la confusione, che gli studenti possono provare leggendo informazioni controintuitive in conflitto con la loro credenza, può essere associata a sentimenti ed espressione di disagio, preoccupazione per la risoluzione di concezioni contrastanti, desiderio di abbandonare il compito e, ad esempio, un aumento della frequenza cardiaca (Thacker et al., 2020). Le emozioni possono facilitare o limitare il cambiamento concettuale. Dagli studi condotti è emerso che gli studenti con obiettivi orientati alla padronanza, i quali erano maggiormente associati al cambiamento concettuale, riportavano anche più emozioni positive che negative. In particolare, quelle positive sono risultate associate favorevolmente con la revisione delle conoscenze; questo perché possono sostenere la motivazione ad impegnarsi e persistere nel tentativo di comprendere un argomento, nonostante le difficoltà, mentre ciò non vale per le emozioni negative (Thacker et al., 2020). Un tipo particolare di emozioni studiate in merito al cambiamento concettuale sono dette epistemiche, quali curiosità, sorpresa, confusione o frustrazione, in quanto associate alle caratteristiche delle conoscenze da apprendere e ai processi di elaborazione delle stesse. Ad esempio, la congruenza tra l'idea di un individuo e la nozione corretta può provocare nel discente l'emozione di sorpresa che aumenta l'attenzione su ciò che l'ha causata. Ciò può comportare a sua volta una migliore memorizzazione e un'elaborazione più intensa di tali informazioni che influiranno poi sul processo di revisione delle conoscenze e cambiamento degli atteggiamenti (Thacker et al., 2020).

L'apprendimento per cambiamento concettuale è dunque un processo graduale, complesso ed impegnativo e i ricercatori hanno mostrato un interesse per l'uso del testo confutazionale come strumento per promuovere l'apprendimento delle scienze.

1.3 Il testo confutazionale come strumento per la revisione delle conoscenze a scuola

L'apprendimento scolastico avviene soprattutto attraverso la lettura e la comprensione di testi. È ampiamente dimostrato che il processo di comprensione del testo implica la costruzione di una rappresentazione mentale coerente delle informazioni testuali con le conoscenze pregresse. Tale integrazione richiede spesso ai lettori di ristrutturare i propri preconcetti se questi sono incompatibili con le nuove conoscenze da apprendere. Il ruolo del testo nel promuovere il cambiamento concettuale è dunque cruciale (Yazbec et al., 2019; Schroeder & Kucera, 2022). In particolare, per quanto riguarda l'acquisizione di conoscenze scientifiche, nei manuali di studio si utilizza il testo espositivo-informativo. Tuttavia, la ricerca ha messo in evidenza che questo tipo di testo è spesso impegnativo per gli studenti e non sempre promuove l'apprendimento di fatti scientifici in modo efficace ed efficiente. Ciò perché utilizza vocaboli poco familiari o tecnici, è caratterizzato da un'alta densità concettuale in cui gli argomenti sono presentati in modo simile ad un elenco con poche o nessuna informazione di supporto per aiutarne il collegamento e presuppone che il lettore abbia già una certa conoscenza sull'argomento. Conseguentemente, i passaggi cruciali delle spiegazioni di un fenomeno risultano spesso di difficile comprensione (Tippett, 2010; Schroeder & Kucera, 2022). Inoltre, come precedentemente visto, molto frequentemente gli studenti possiedono misconcezioni che possono seriamente ostacolare l'acquisizione di conoscenze a scuola, rendendo pressoché impossibile l'integrazione di nuove informazioni testuali con le conoscenze pregresse (McCrudden & Kendeou, 2014).

Uno strumento, ampiamente studiato in letteratura, concepito per assistere gli alunni nella revisione delle conoscenze, è l'uso del *testo confutazionale* che ha tre caratteristiche principali (Diakidoy et al., 2003; Braasch et al., 2013; Kendeou et al., 2014; Yazbec et al., 2019):

- riconosce e richiama esplicitamente la misconcezione che i lettori possiedono sul fenomeno trattato nel testo;

- confuta tale convinzione errata spiegando perché non è corretta;
- introduce la concezione scientifica accreditata da apprendere, esplicitando le evidenze e gli aspetti che la sostengono.

La presenza simultanea di tutte e tre favorisce il cambiamento concettuale. Al contrario, un tipico testo informativo standard introduce solo la concezione scientifica senza evidenziare alcuna misconcezione in merito, ossia senza collegarla con quanto gli studenti già conoscono o pensano di conoscere.

1.3.1 Studi presenti in letteratura

Analizzando la letteratura scientifica sull'argomento, vi sono ampie prove a tutti i livelli scolastici sulla maggior efficacia del testo confutazionale nel promuovere la revisione delle misconcezioni degli studenti in diverse aree dell'apprendimento scientifico (ad esempio biologia, fisica, astronomia), indipendentemente dal tipo di test o dai tempi di somministrazione (Diakidoy et al., 2003; Mason et al., 2008; Ariasi & Mason, 2011; Diakidoy et al., 2011; Kendeou et al., 2011; Braasch et al., 2013; Will et al., 2019). Inoltre, da uno studio di Mason e collaboratori (2008) è emerso che un maggior grado di interesse per l'argomento, nonché convinzioni epistemologiche più sofisticate sulla conoscenza scientifica comportavano punteggi più alti nei post-test immediati e differiti per coloro che leggevano il testo confutazionale. Studi orientati al processo di elaborazione che impiegano le metodologie del pensiero ad alta voce (McCrudden & Kendeou, 2014), il tempo di lettura (Kendeou et al., 2014) e i movimenti oculari (Ariasi & Mason, 2011, 2014) hanno anche documentato la superiorità dei testi confutazionali per l'elaborazione e la comprensione di nuove informazioni. McCrudden e Kendeou (2014) hanno trovato, con studenti di scuola superiore, che i lettori con idee sbagliate hanno trascorso più tempo a leggere le frasi che contraddicevano esplicitamente la loro conoscenza precedente, ma solo durante la lettura del testo confutazionale, a riprova del fatto che questo tipo di testo può indurre conflitti cognitivi e facilitare l'apprendimento per cambiamento concettuale. Inoltre, da studi che hanno utilizzato la metodologia dell'eye-tracking (Ariasi & Mason, 2011, 2014) è emerso che

coloro che interagiscono con un testo confutazionale trascorrono più tempo a leggere la sezione della confutazione, durante una seconda lettura, rispetto ai lettori del testo espositivo standard. Ciò accade probabilmente nel tentativo di risolvere il conflitto cognitivo emerso e costruire un modello mentale coerente. In particolare, è la qualità, piuttosto che la quantità, del tempo dedicato al compito ad essere correlata con una comprensione profonda del testo e quindi con l'apprendimento concettuale (Broughton et al., 2010; Ariasi & Mason, 2014). Un miglior apprendimento è associato dunque ad una lettura strategica che implica un focus più lungo sui passaggi essenziali.

Dalla ricerca è poi emerso che i benefici del testo confutazionale, soprattutto per concetti scientifici, si mantengono nel tempo a distanza di settimane o addirittura mesi dall'intervento (Mason et al., 2008; Yürük & Eroğlu, 2016). Inoltre, gli studenti, in genere, segnalano una preferenza per il formato del testo confutazionale (Mason et al., 2008).

Tuttavia, alcuni studi non hanno mostrato effetti significativi del testo confutazionale sull'apprendimento per cambiamento concettuale rispetto a quello standard (Kendeou et al., 2014; Yazbec et al., 2019). In particolare, la metanalisi di Schroeder e Kucera (2022) ha evidenziato che tali risultati contrastanti possono essere dovuti, in parte, a:

- i diversi tipi di testi confutazionali utilizzati;
- la lunghezza e il livello di lettura dei testi;
- l'uso di materiali aggiuntivi e il formato dei media didattici;
- i domini di conoscenza testati;
- l'impegno dei lettori nei confronti della concezione controintuitiva;
- i diversi approcci metodologici.

Vari ricercatori hanno indagato gli effetti dell'uso del testo confutazionale. È emerso che fattori come l'età dei soggetti testati, la condizione di confronto, la conoscenza pregressa, l'assegnazione casuale o meno dei partecipanti alle condizioni sperimentali, il tipo di test usato per verificare l'apprendimento possono moderare l'efficacia del testo confutazionale.

I ricercatori hanno dimostrato che anche quando i testi confutazionali non sono così efficaci rispetto a quelli standard possono comunque ridurre l'influenza di eventuali malintesi nell'apprendimento dal testo neutralizzando i loro effetti negativi sui compiti di apprendimento post-lettura (Diakidoy et al., 2016).

Ad ogni modo i risultati ventennali presenti in letteratura evidenziano complessivamente l'influenza positiva dei testi confutazionali (Schroeder & Kucera, 2022).

1.3.2 Perché è utile l'uso del testo confutazionale?

Gli studiosi hanno proposto diversi fattori come possibile spiegazione degli effetti positivi della lettura di testi confutazionali sull'apprendimento. Questo tipo di testo suscita nei lettori insoddisfazione rispetto alle informazioni possedute perché inadeguate a risolvere un problema corrente, spiega poi il concetto scientifico in modo chiaro e approfondito, rendendolo plausibile attraverso esempi concreti, ed infine mostra l'utilità del nuovo concetto (Tippett, 2010; McCrudden & Kendeou, 2014). Altre spiegazioni in merito alla superiorità del testo confutazionale riguardano quello che viene detto per "smontare" la misconcezione, dunque esempi credibili, non ambigui, e il fatto che l'elaborazione del testo avviene in maniera più profonda, intenzionale e strategica. Ciò implica una maggior consapevolezza delle proprie concezioni in relazione a quelle scientifiche oltre che del percorso concettuale compiuto. Tale testo promuove anche l'interesse situazionale, cioè quel tipo di interesse che può scaturire dalle caratteristiche insolite del materiale di apprendimento (Kendeou et al., 2014; Yazbec et al., 2019). Inoltre, le informazioni di un testo confutazionale sono meglio apprese e ricordate perché fonte di interesse e vengono presentate in un formato tale da "indicare" le parti del testo salienti, motivo per il quale si è visto che i lettori distribuiscono l'attenzione in modo diverso in base al tipo di testo (Broughton et al., 2010). È stato anche evidenziato che quello confutazionale può essere considerato una sorta di testo persuasivo (Ariasi & Mason, 2014) in quanto è strutturato per contrastare le attuali convinzioni di un lettore tipico e presentarne di nuove sfruttando le conoscenze e le credenze esistenti.

Da un punto di vista cognitivo, l'efficacia dei testi confutazionali è spiegata dal *Knowledge Revision Components Framework- KReC* (Kendeou & O'Brien, 2014), comprendente cinque principi chiave che guidano la revisione della conoscenza durante la comprensione del testo, di seguito descritti (Kendeou & O'Brien, 2014; Schroeder & Kucera, 2022).

- Secondo il *principio di codifica*, una volta che le informazioni, giuste o errate, sono state codificate nella memoria, non possono essere cancellate; quindi, hanno sempre un certo potenziale di riattivazione. Tali informazioni possono essere dunque soggette ad interferenza e decadimento ma non vengono eliminate.
- Il secondo principio (*principio dell'attivazione passiva*) presuppone che le informazioni inattive, conservate nella memoria a lungo termine, possono diventare nuovamente disponibili tramite un processo passivo, se legate in qualche modo al contenuto corrente della memoria di lavoro, diventando parte del processo di apprendimento, indipendentemente dal fatto che favoriscano o meno la comprensione del testo. Questo spiega perché le informazioni errate vengono spesso attivate e possono avere un impatto negativo pervasivo sulle successive situazioni di apprendimento.
- Il terzo principio (*principio della co-attivazione*) suggerisce che le nuove informazioni del testo devono interagire con lo schema esistente in memoria, per creare una rappresentazione integrata nel modello mentale dello studente. La co-attivazione è fondamentale per rilevare il conflitto tra la conoscenza pregressa (errata, imprecisa o incompleta) e l'informazione testuale (scientificamente accreditata). Tale principio rappresenta dunque la componente critica necessaria per il processo di revisione della conoscenza.
- Il quarto principio (*principio dell'integrazione*) postula che l'integrazione tra informazioni appena codificate con informazioni pregresse ma non più corrette è

fondamentale per la revisione delle conoscenze. Ogni volta che si manifesta tale integrazione, la rappresentazione della conoscenza nella memoria a lungo termine viene ristrutturata tenendo conto della nuova informazione. Se ciò non avviene, non si produce revisione concettuale.

- L'ultimo principio (*principio dell'attivazione concorrente*) presuppone che le misconcezioni e le nuove informazioni, essendo incluse nella medesima rete della memoria a lungo termine, competano anche dopo la revisione delle conoscenze. Le informazioni acquisite in precedenza hanno ancora il potenziale per essere riattivate ed interferire nella successiva situazione di apprendimento. Tuttavia, all'aumentare della proporzione di attivazione delle informazioni corrette, ad esempio includendo una spiegazione causale come nel caso del testo confutazionale, le informazioni corrette arriveranno a dominare la rete di conoscenza integrata. Quando ciò si verifica, si riduce sempre più l'interferenza con le nozioni precedentemente acquisite.

Tale modello spiega dunque bene la superiorità del testo confutazionale rispetto a quello standard. In base alla sua struttura, infatti, questo tipo di testo è efficace in quanto promuove la co-attivazione di informazioni corrette presenti nel brano ed informazioni errate possedute dal lettore, fornisce una spiegazione al conflitto cognitivo che emerge ed include un ulteriore esempio che illustra la concezione scientifica accreditata. In tal modo è più probabile che i lettori rilevino la discrepanza e si inneschi un'elaborazione aggiuntiva (Kendeou & O'Brien, 2014).

Occorre specificare che il testo confutazionale non sembra però creare nei lettori misconcezioni prima inesistenti nella loro rete di conoscenza (McCrudden & Kendeou, 2014). È emerso che questo tipo di testo risulta particolarmente indicato e vantaggioso per coloro che possiedono le misconcezioni che esso riporta, esplicita e contesta, ma che non ne induce in chi non le ha già.

Nella lettura del testo standard, invece, è meno probabile che si attivi la misconcezione dello studente e quindi che avvenga la necessaria co-attivazione delle due informazioni,

condizione essenziale per il cambiamento concettuale. Infatti, sebbene gli studenti leggano di un esperimento con un esito anomalo che cattura l'attenzione, le loro concezioni alternative possono persistere se non capiscono perché si è verificato quel risultato, o come la spiegazione scientifica potrebbe essere utilizzata per descrivere altri fenomeni (Diakidoy et al., 2003; McCrudden & Kendeou, 2014). Perfino quando ciò avviene, c'è sempre la possibilità che venga riattivata la misconcezione, sottolineando la necessità di inibirne l'interferenza, argomento che sarà affrontato nel paragrafo successivo (Kendeou & O'Brien, 2014; Schroeder & Kucera, 2022).

1.4 L'importanza dell'inibizione nel cambiamento concettuale

Come già detto, l'apprendimento efficace da un testo scientifico può essere ostacolato dalle misconcezioni dei lettori e la revisione della conoscenza può essere facilitata dall'uso di testi confutazionali che riconoscono e confutano, per l'appunto, idee sbagliate. Tuttavia, tale revisione può essere influenzata anche dalle differenze individuali, ad esempio per quanto riguarda le abilità inibitorie (Asterhan & Resnick, 2020). Infatti, l'approccio più recente alla questione del cambiamento concettuale sottolinea che le prestazioni in ambito scientifico risultano determinate anche dal funzionamento esecutivo di chi apprende (Mason et al., 2018; Mason et al., 2020). In particolare, a tenere sotto controllo l'interferenza di una misconcezione quando si è chiamati a dare una risposta corretta, è il controllo inibitorio, in quanto abilità di bloccare la risposta dominante ma inappropriata nello svolgimento di un compito o di un'attività.

Come previsto dal framework KReC (Kendeou & O'Brien, 2014; Schroeder & Kucera, 2022), una misconcezione non viene mai eliminata dalla rete di conoscenza (potenzialmente può sempre essere riattivata), ma se ne può solo ridurre via via l'interferenza. Ricerche neuroscientifiche, basate sulla visualizzazione dell'attività cerebrale di alcuni studenti universitari, hanno indicato che quando questi vengono a contatto con dati coerenti con la propria teoria si attivano maggiormente le aree cerebrali associate all'apprendimento, al contrario, quando leggono di informazioni in contrasto con le proprie credenze si attivano i circuiti associati al rilevamento di errori e all'inibizione (Mason & Zaccoletti, 2021). Il fatto che dati incoerenti

con conoscenze pregresse non abbiano attivato il circuito dell'apprendimento significa che questi sono trattati come errori e non sono facilmente incorporabili nelle strutture di conoscenza esistenti. Pertanto, se le misconcezioni continuano a coesistere con la conoscenza appresa a scuola, ne consegue che l'accesso ai concetti scientifici richiede l'*inibizione*.

Questa è una delle tre principali funzioni esecutive, che permettono di scegliere, pianificare ed intraprendere azioni oltre che controllare il proprio comportamento, modificandolo se necessario, insieme all'aggiornamento della memoria di lavoro (*updating*) che consiste nell'abilità di monitorare e aggiornare continuamente un'informazione in modo da poterla manipolare in vista di un preciso obiettivo; e la flessibilità cognitiva (*shifting*) cioè l'abilità di spostare in modo flessibile l'attenzione da un'operazione mentale all'altra per risolvere un certo compito. Tra le dimensioni riportate l'inibizione della risposta automatica è la più direttamente correlata alla soppressione attiva e al funzionamento esecutivo in generale (Butterfuss & Kendeou, 2020).

Alcune ricerche hanno documentato che l'inibizione è implicata nella comprensione del testo in cui, momento per momento, si deve gestire l'attivazione di informazioni irrilevanti che interferiscono con quelle rilevanti (Mason et al., 2018; Butterfuss & Kendeou, 2020). Nel complesso è emerso che scarse abilità di inibizione, rivelate da tempi di risposta maggiori, possono portare ad un sovraccarico di informazioni irrilevanti mantenute attive nella memoria di lavoro ostacolando così una corretta comprensione.

La natura dei testi confutazionali può essere associata ad una maggiore consapevolezza della difettosità di una convinzione errata con la conseguente necessità di sopprimerla nei compiti in cui potrebbe interferire. In letteratura non ci sono molte ricerche riguardo il ruolo dell'inibizione durante la lettura di testi confutazionali. Tuttavia, recentemente, Mason e collaboratori (2018) hanno evidenziato l'abilità di inibizione come predittore dell'apprendimento per cambiamento concettuale in fase di post-test differito, a distanza di due settimane dalla lettura del testo confutazionale, insieme alle preconoscenze. Maggiore è il controllo inibitorio, migliore

è dunque l'apprendimento concettuale. Nell'immediato post-test le risposte corrette del soggetto potrebbero dipendere da altri aspetti del funzionamento esecutivo legato ai processi di comprensione. Al post-test differito, invece, il mantenimento dell'apprendimento implica la capacità di ridurre al minimo l'intrusione di una misconcezione che può avere ancora un moderato livello di attivazione e competere con l'informazione scientifica. Studi fMRI hanno fornito supporto all'idea che le misconcezioni sono inibite ma non eliminate. È emerso infatti che in esperti in domini dell'elettricità e della meccanica, si attivano aree cerebrali tipicamente associate all'inibizione quando forniscono risposte corrette a stimoli controintuitivi, suggerendo che le idee sbagliate non vengono sradicate ma sopresse. Al contrario, principianti, privi di una base di conoscenze accurata, non hanno mostrato tale attivazione (Butterfuss & Kendeou, 2020). Inoltre, da uno studio ancora più recente, è emerso che anche l'inibizione dell'interferenza proattiva viene reclutata per mantenere le conoscenze scientifiche appena acquisite (Mason et al., 2020).

Butterfuss e Kendeou (2020) hanno trovato che coloro che hanno maggiore abilità di inibizione leggono i passaggi confutazionali più lentamente rispetto a quelli con minori capacità inibitorie, suggerendo che i primi potrebbero essersi impegnati in alcune elaborazioni extra per far fronte all'interferenza. Altri studi hanno poi documentato il coinvolgimento dell'inibizione nell'apprendimento scientifico. Ad esempio, Vosniadou e collaboratori hanno trovato che quando gli studenti dovevano sopprimere l'interferenza di una concezione errata, l'abilità inibitoria, così come la velocità nel passare da un set mentale all'altro, era predittoria della prestazione. Un ulteriore studio ha mostrato che le funzioni inibitorie predicono le conoscenze biologiche di bambini dai 5 ai 7 anni, riguardo la vita, la morte e le funzioni del corpo (Mason, 2019).

In sintesi, co-attivando sia l'idea sbagliata che la spiegazione scientifica accreditata, i testi confutazionali assumono la funzione di inibire, non l'idea errata in sé, ma la sua interferenza nei processi di comprensione al fine di creare una rappresentazione mentale coerente del testo.

L'inibizione della risposta dominante può essere dunque un mezzo attraverso il quale i lettori gestiscono l'interferenza da idee sbagliate riattivate dalla conoscenza precedente.

CAPITOLO II

Apprendere a studiare: autoregolazione e automonitoraggio nello studio

2.1 Apprendimento autoregolato

Il *Self Regulated Learning* (SRL) è un costrutto multidimensionale approfondito in diversi modelli teorici che sebbene presentino prospettive differenti, condividono l'idea alla base. Si enfatizza, infatti, il ruolo attivo dello studente che è consapevole non solo delle esigenze accademiche e delle richieste del compito ma anche delle proprie necessità (Shunk & Zimmerman, 1998). L'apprendimento autoregolato consiste in sostanza nell' "*imparare ad apprendere*" e può essere definito come un processo auto-diretto con cui un individuo sviluppa un insieme di abilità che gli permettono di espandere le proprie capacità controllando in maniera attiva e consapevole il proprio apprendimento adattandolo via via per conseguire gli obiettivi stabiliti (Hadwin & Webster, 2013; Mega et al., 2014). Uno studente autoregolato considera l'apprendimento come un processo controllabile e pertanto sottoposto a organizzazione, monitoraggio e controllo costanti.

L'azione di controllo riguarda, in particolare, aspetti cognitivi, metacognitivi, emotivo-motivazionali ed infine comportamentali. Nello specifico, controllare gli aspetti cognitivi significa, ad esempio, usare consapevolmente strategie per ricordare informazioni o termini, ma anche strategie per comprendere, ragionare, risolvere problemi. Gli aspetti metacognitivi, invece, riguardano tutti quei processi che hanno a che vedere con la riflessione, la comprensione, l'analisi e la gestione dei propri processi cognitivi (Shunk & Zimmerman, 1998). Controllare gli aspetti motivazionali ed emotivi, invece, significa saper gestire e regolare le proprie emozioni e mantenere un adeguato grado di investimento in termini di impegno cognitivo. In questo ambito ha un ruolo particolarmente rilevante la *self-efficacy* (auto-efficacia), ossia la convinzione di essere in grado di svolgere un dato compito o raggiungere un determinato obiettivo, ma anche la capacità di gestire le emozioni negative (come l'ansia o la delusione) che possono interferire con

l'apprendimento (Shunk & Zimmerman, 1998). Chi apprende in maniera auto-regolata è spesso capace di potenziare e mantenere alta la propria motivazione. Tra gli aspetti comportamentali, Zimmerman (2008) menziona l'impegno nello svolgere un compito o raggiungere un obiettivo e le azioni volte a creare e controllare un ambiente (inteso come contesto fisico e sociale) che ottimizza il proprio apprendimento. Per quanto riguarda il primo aspetto, gli studenti auto-regolati sanno quando insistere nello svolgimento di un compito o desistere e chiedere aiuto, e capiscono quando è il momento di fermarsi, per riposarsi o perché il risultato raggiunto è sufficiente. Per controllare l'ambiente di apprendimento, invece, è possibile eliminare o evitare fattori di distrazione oppure cercare di comprendere ciò che il docente richiede per soddisfarne le aspettative.

Secondo Zimmerman l'SRL è un processo ciclico costituito da tre fasi (Zimmerman, 1998; Shunk & Zimmerman, 1998): *Pianificazione*, *Prestazione* e *Auto-riflessione*, che si susseguono durante il processo e l'ultima, la riflessione, stimola un'ulteriore fase di pianificazione che terrà conto dei risultati ottenuti nel precedente ciclo e porterà ad un adattamento delle strategie adottate per migliorare la successiva performance. Il processo ciclico si ripeterà fino a quando l'individuo che apprende non valuterà, in fase di riflessione, di interromperlo. Nello specifico la fase di *Pianificazione* pone le basi per l'azione. Comprende la definizione degli obiettivi, una prima scelta delle strategie di apprendimento da usare, un'iniziale valutazione della propria capacità di raggiungere gli obiettivi (*self-efficacy*), un orientamento in termini di scopi. La fase di *Prestazione*, invece, comprende il monitoraggio della prestazione in termini di mantenimento dell'attenzione, uso di strategie di auto-apprendimento, gestione del tempo e dell'ambiente, ed eventuale ricerca di aiuto. Infine, la fase di *Auto-riflessione* riguarda una valutazione del processo di apprendimento avvenuto, comprende l'attribuzione delle cause di fallimento, le reazioni emotive nei confronti di sé stesso e l'identificazione dell'opportunità di adattare alcuni approcci rivelatisi poco efficaci.

Ricerche e osservazioni su discenti auto-regolati hanno mostrato che essi si avvicinano alle attività scolastiche con diligenza, sicurezza ed intraprendenza (Zimmerman, 2008). Inoltre, si mostrano consapevoli sia quando sono a conoscenza di un fatto o quando posseggono una specifica abilità, sia quando non hanno tutto ciò. Gli studenti auto-regolati adottano misure strategiche in maniera proattiva a seconda del contesto in cui si trovano per raggiungere i propri obiettivi di apprendimento. Nello specifico, l'individuo auto-regolato (Mega et al., 2014):

- sa che cosa vuole imparare e perché;
- pianifica il proprio processo di apprendimento;
- sceglie consapevolmente le strategie di studio e quelle con cui affrontare i problemi (spesso adattando quelle apprese in altri settori);
- non si scoraggia di fronte agli insuccessi ma sviluppa strategie per superarli;
- controlla i risultati ottenuti ed eventualmente adegua i metodi adottati in modo da raggiungere i propri obiettivi nei tempi e con i risultati desiderati.

Prerequisito fondamentale per il dispiegamento di un processo di apprendimento autoregolato, e che necessita di un approfondimento, è la riflessione, che si serve della metacognizione.

2.2 La metacognizione

Dagli inizi degli anni Settanta del Novecento vi è stata una crescente attenzione alla consapevolezza dei propri e degli altrui processi cognitivi e al suo sviluppo. I primi studi in questo ambito provengono dalla psicologia dello sviluppo e dell'educazione e sono da attribuire a John Flavell (Lin & Zabrucky, 1998) che definisce per la prima volta il concetto di *metacognizione*. Il termine significa letteralmente "oltre la cognizione" e sta ad indicare la capacità di "pensare sul pensiero", cioè di poter riflettere sul proprio funzionamento cognitivo e di quello altrui e come tale conoscenza venga utilizzata in modo consapevole dall'individuo stesso durante lo svolgimento di un compito. Successivamente, la ricerca sulla metacognizione si è rivolta ad approfondire i meccanismi di regolazione e di controllo del funzionamento

cognitivo. Nel costrutto metacognizione è implicata anche l'abilità di valutare, controllare e regolare attivamente i propri processi e strategie cognitive (ad esempio di memorizzazione, comprensione, ragionamento...) in relazione ad un obiettivo concreto (Lin & Zabucky, 1998).

Il soggetto ha quindi un ruolo attivo nel comprendere e strutturare il proprio processo di apprendimento elaborando, organizzando le conoscenze e acquisendo abilità che lo rendono in grado di agire autonomamente. Il pensiero metacognitivo è pertanto deliberato, intenzionale, diretto ad un obiettivo, attivabile in compiti successivi.

Il costrutto metacognizione comprende due aspetti fondamentali: 1) la *conoscenza metacognitiva* che un individuo possiede in relazione al proprio funzionamento mentale in generale (l'insieme di credenze, impressioni, convinzioni su come lavora la mente); 2) i *processi di controllo e autoregolazione* (previsione, pianificazione, monitoraggio e valutazione) messi in atto prima, durante, dopo l'esecuzione di un compito, per interrogarsi, ad esempio, su come si sta procedendo e di conseguenza decidere se è il caso di cambiare il proprio modo di agire per ottenere risultati migliori (Cornoldi, 1995). La metacognizione si presenta quindi come un costrutto multidimensionale perché fa riferimento a più processi tra loro collegati. Proprio per questa sua caratteristica di multidimensionalità, in letteratura ne esistono diverse descrizioni, ma ognuna con proprie specificità. La nozione di metacognizione, che ha un significato generale, viene infatti sostituita da termini più specifici in relazione alle diverse tipologie di processi in cui si esercita tale consapevolezza e controllo. Si parla dunque di metamemoria, meta-attenzione, meta-comprensione, metalinguaggio e così via (Mason, 2019).

2.2.1 La conoscenza metacognitiva

La conoscenza metacognitiva riguarda quanto il soggetto sa o crede circa una pluralità di attività e processi cognitivi, quali la memoria, la comprensione, lo studio, ecc. Sono incluse le idee circa il funzionamento cognitivo generale, le convinzioni circa le proprie capacità e i personali punti di debolezza, la consapevolezza dell'esistenza di problemi cognitivi e delle proprie risorse per farvi fronte, la conoscenza dell'uso e dell'efficacia delle strategie. Tutti questi

elementi possono derivare da esperienze dirette, personali o vicarie tramite l'osservazione del comportamento altrui (Mason, 2019). Nello specifico, le tre sottocategorie di conoscenza metacognitiva, proposte da Flavell (Lin & Zabrucky, 1998), si riferiscono sistematicamente alla conoscenza della persona, del compito e delle strategie.

La *conoscenza delle caratteristiche della persona* riguarda intuizioni sulle differenze interindividuali e intraindividuali che definiscono il concetto che si ha di sé stessi e degli altri come discenti (ad esempio fattori di personalità, abilità, capacità, motivazione, attitudine, ecc). La *conoscenza delle caratteristiche del compito* riguarda la comprensione della natura, del tipo e del livello di difficoltà di un compito e delle richieste di elaborazione per completarlo (sia esso familiare o meno, molto o poco strutturato, stimolante o noioso). La *conoscenza delle caratteristiche delle strategie*, infine, riguarda la natura e l'utilità di tutto ciò che può essere attivato per potenziare il proprio apprendimento, si tratti di comprendere o produrre un testo, risolvere un problema, imparare un nuovo concetto complesso.

Successivamente, Schraw (Zhang & Zhang, 2019) ha individuato tre ulteriori tipi di consapevolezza: 1) *la conoscenza dichiarativa* che include la conoscenza di un individuo circa le proprie modalità di apprendimento e sui fattori che influiscono sulle proprie performance; 2) *la conoscenza procedurale* che fa riferimento alla conoscenza su come si affrontano determinati compiti (è rappresentata in gran parte da euristiche e strategie); e 3) *la conoscenza condizionale* che riguarda il sapere quando e perché applicare le diverse strategie conoscitive.

Cornoldi (1995) ha poi precisato una serie di variabili che possono caratterizzare la conoscenza metacognitiva, tra cui:

- il livello di consapevolezza;
- la gamma di applicazione della conoscenza;
- la facilità di accesso (ovvero la frequenza con cui una certa conoscenza viene in mente);

- i prerequisiti in termini di informazioni, esperienze (tutto l'insieme di conoscenze e capacità mentali che costituisce il background su cui agiscono le rappresentazioni metacognitive);

- la pregnanza emotiva (l'associazione di una conoscenza metacognitiva con un particolare stato emotivo);

- la propensione ad essere applicata al comportamento.

Il sapere come interagiscono tutti gli aspetti sopra descritti, porta a quella che viene definita *sensibilità metacognitiva*, intesa come la capacità di conoscere qual è il comportamento più appropriato in una data situazione per un determinato compito (Mason, 2019). Borkowsky, Milstead e Hale (Zhang & Zhang, 2019) distinguono la sensibilità metacognitiva in *conoscenza delle relazioni tra strategie e conoscenza generale strategica*, il cui nucleo fondamentale è costituito dal ruolo positivo assegnato alle strategie.

Secondo il modello della regolazione cognitiva di Flavell (Lin & Zabucky, 1998), la conoscenza metacognitiva agisce e interagisce con altre tre classi di fenomeni:

- le *esperienze metacognitive* ovvero esperienze consapevoli di natura affettiva e cognitiva che accompagnano un'impresa intellettuale a cui porta la conoscenza metacognitiva. Nello specifico, un'esperienza di questo tipo può verificarsi quando: a) viene esplicitamente richiesta; b) la situazione cognitiva è nuova o inaspettata; c) è necessario fare inferenze, formulare giudizi, prendere una decisione; d) si è in difficoltà e si percepisce che è stato commesso un errore;

- gli *obiettivi* da raggiungere;

- le *azioni* da mettere in atto per conseguire le mete stabilite.

2.2.2 La regolazione metacognitiva

Correlata, ma diversa dalla conoscenza metacognitiva, è la nozione di regolazione metacognitiva.

I processi metacognitivi di controllo sono attività che aiutano l'individuo a regolare il proprio apprendimento o l'esecuzione di un compito (Schraw, 1998). Permettono un miglioramento della prestazione attraverso un uso efficace delle risorse attenzionali, delle strategie e una maggiore consapevolezza circa gli errori. A differenza della conoscenza metacognitiva, i processi di controllo non sono stabili perché dipendono da una serie di fattori quali le difficoltà del compito, il livello di attenzione, la motivazione del soggetto (Zhang & Zhang, 2019).

Cornoldi (1995) individua quattro funzioni basilari che devono svolgere i processi di controllo: 1) rendersi conto dell'esistenza di un problema, 2) essere in grado di predire la propria prestazione, 3) pianificare l'attività cognitiva conoscendo l'efficacia delle azioni programmate, 4) registrare e guidare l'attività cognitiva in relazione all'obiettivo posto.

Una classificazione dei processi metacognitivi di controllo può avvenire in base a quando tali processi sono messi in atto (Zhang & Zhang, 2019), si possono così distinguere:

- prima dell'attività cognitiva: *i processi di predizione e pianificazione;*
- durante l'attività cognitiva: *i processi di monitoraggio;*
- dopo l'attività cognitiva: *i processi di valutazione.*

I processi di predizione (Schraw, 2009) riguardano l'abilità di predire il proprio livello di prestazione in un compito, stimare il grado di difficoltà di una prova. I processi di pianificazione si riferiscono all'abilità di stabilire un piano d'azione organizzando tutti i passaggi che conducono al raggiungimento di un obiettivo (ad esempio selezione delle strategie appropriate e stanziamento delle risorse ritenute necessarie per la successiva performance). I processi di monitoring riguardano l'abilità di controllare l'attività cognitiva mentre viene eseguita. In particolare, si possono distinguere due aspetti del monitoraggio: uno più passivo (*monitoring*),

volto a verificare l'andamento del processo, e uno più attivo (*control*), per esempio attraverso l'autoesame, che in base alle informazioni acquisite durante il monitoraggio modula e regola l'attività apportando tutti i correttivi ritenuti necessari. I processi di valutazione, infine, si riferiscono alla capacità di stimare i propri risultati e di valutare nella sua globalità l'efficienza dell'apprendimento o della prestazione (Schraw, 2009). In generale, i processi di controllo appena descritti permettono poi di ridefinire gli obiettivi personali che si erano stabiliti in precedenza e adeguare il processo di apprendimento per ottenere successivamente risultati migliori.

2.2.3 Le stime metacognitive

Un interessante settore dell'approccio metacognitivo, che intreccia conoscenza metacognitiva e processi di controllo, è quello delle stime metacognitive.

Le stime metacognitive, dette anche *processi di previsione*, sono giudizi soggettivi relativi alle personali capacità di riuscita in una particolare attività (De Beni & Moè, 2000). Nell'accostarsi ad un compito, infatti, spontaneamente si fanno previsioni su come sarà la propria prestazione e accade anche di modificare la previsione sui risultati dell'azione nel corso del suo svolgimento (Cornoldi, 1995). Le previsioni si differenziano, oltre che per la richiesta, per il momento del processo in cui sono espresse ovvero prima, durante o dopo l'esecuzione del compito; nel caso di un compito di memoria la predizione cambia a seconda che avvenga nella fase di acquisizione, mantenimento o recupero dell'informazione (De Beni & Moè, 2000).

La ricerca sulla metamemoria ha individuato vari tipi di stime metacognitive (Cornoldi, 1995):

- EOL (*Ease of Learning*): è il giudizio sulla facilità di apprendimento del materiale espresso prima della sua effettiva acquisizione;
- JOL (*Judgement of Learning*): è il giudizio circa il grado di apprendimento o di conoscenza espresso durante o al termine del processo;

- FOK (*Feeling of Knowing*): è il giudizio sul livello di conoscenza di un certo materiale che, dopo che è stato appreso, non è ancora recuperato, oppure, nonostante ripetuti tentativi, appare non recuperabile. In questo caso si chiede, quindi, la “sensazione di conoscenza” di un’informazione non ricordata.
- TOT (*Tip-of-the-Tongue*): è il giudizio che porta a ritenere di avere una conoscenza “sulla punta della lingua”.

Può inoltre essere chiesto una previsione di natura globale, che riguarda la quantità di ricordo finale che viene fornita dopo la fase di acquisizione o subito prima della fase di recupero (*Prediction of Total Recall*, PTR) o addirittura dopo la prova di memoria (*Post dizione*) (Cornoldi, 1995).

I giudizi metacognitivi possono essere espressi in diversi modi (Schraw, 2009). L’approccio più comune consiste nell’emettere un giudizio lungo un continuum che va dalla completa sfiducia alla completa fiducia utilizzando la scala Likert. Un secondo approccio consiste, invece, nel fare una previsione dicotomica se le prestazioni avranno successo o meno. Questi giudizi possono essere espressi a livello locale o globale.

Secondo Cornoldi (1995), la capacità di predire l’apprendimento del materiale e la prestazione è un aspetto interessante della memoria e dei processi cognitivi in generale, principalmente per due motivi. Costituisce innanzitutto un aspetto osservabile del processo di controllo relativo alla propria attività cognitiva, permettendo, quindi, di fare luce su tale processo e di studiare in che modo e in quale misura esso raggiunga il livello di consapevolezza. Permette poi di definire meglio la funzione del processo di controllo, cercando di chiarire se la previsione rappresenti semplicemente una sorta di epifenomeno rispetto al funzionamento cognitivo o sia piuttosto un fattore che influenza l’andamento dei processi cognitivi stessi, ipotesi con cui Cornoldi sembra concordare.

2.3 La calibrazione della comprensione del testo

La fiorente letteratura circa i giudizi metacognitivi degli studenti, l'autoregolazione, le convinzioni di autoefficacia, l'elaborazione strategica e il cambiamento concettuale ha messo in evidenza che l'abilità di valutare accuratamente la propria comprensione delle informazioni testuali (cioè essere in grado di distinguere tra argomenti che sono stati compresi bene dopo aver letto da quelli che non lo sono) è fondamentale per un apprendimento ottimale (Jaeger & Wiley, 2014). Le teorie dell'apprendimento autoregolato, infatti, enfatizzano che un lettore di successo è caratterizzato non solo da un'efficiente elaborazione lessicale e proposizionale, ma anche da una valutazione attiva della comprensione unita ad un uso appropriato delle strategie (Jaeger & Wiley, 2014).

Un paradigma ampiamente utilizzato per esaminare l'accuratezza della comprensione autovalutata è quello della *calibrazione* che può essere definita come il grado di corrispondenza tra il giudizio sulla propria comprensione, prestazione e quella effettiva (Alexander, 2013). In quanto tale, la calibrazione riflette, dunque, un processo di monitoraggio metacognitivo che fornisce informazioni sullo stato delle proprie conoscenze o strategie a livello cognitivo.

Come già visto, gli alunni possono esprimere diverse tipologie di giudizio, valutando l'apprendimento rispetto a standard quali i risultati ottenuti, misure della conoscenza, correttezza di una risposta o facilità di una strategia. I JOL (Cornoldi, 1995), in particolare, vengono realizzati chiedendo agli studenti di valutare il livello di fiducia relativo alla loro capacità di rispondere con precisione o di avere successo su domande specifiche, come predizioni su quanto si è sicuri di riuscire a ricordare un determinato elemento (Hadwin & Webster, 2013), oppure come postdizioni su quanto si è sicuri che la risposta data sia corretta o meno. I JOL, inoltre, sono esaminati come previsioni globali (es., percentuale di domande a cui risponderai correttamente) o previsioni locali (livello di sicurezza di aver risposto correttamente ad una domanda specifica (Hadwin & Webster, 2013)).

La letteratura esistente ha suggerito che i ragazzi non sono particolarmente bravi a giudicare sé stessi e la propria preparazione, spesso sopravvalutando o talvolta sottovalutando quanto compreso. L'eccessiva sicurezza degli studenti nella correttezza dell'apprendimento e della comprensione di informazioni è definita *illusione di sapere* (Glenberg, Wilkinson & Epstein, 1982). Tipicamente appare nei giudizi espressi immediatamente dopo il processo di apprendimento, in quanto le informazioni assimilate sono ancora immagazzinate nella memoria di lavoro (Nelson & Dunlosky, 1991). Molti studi dimostrano che un ruolo significativo è svolto da diverse euristiche (Koriat, 1997; Serra & Metcalfe, 2009), come quella di ancoraggio e aggiustamento (Tversky & Kahneman, 1974) che consiste nel giudicare una situazione ancorandosi ad una conoscenza già acquisita, "aggiustando" le nuove informazioni sulla base di questa che funge da punto di riferimento, l'interesse per l'argomento o sentimenti di fluenza durante la lettura, che facilitano o impediscono l'attuazione di giudizi durante il monitoraggio metacognitivo nell'apprendimento. Dall'altra parte, la mancanza di sicurezza può portare ad un investimento eccessivo di risorse cognitive e affettive per monitorare e regolarsi verso obiettivi che sarebbero comunque raggiunti.

2.3.1 Le variabili che influenzano la calibrazione

I ricercatori si sono occupati di rilevare fattori che sembrano ostacolare o aumentare l'abilità di calibrazione. In particolare, tali variabili possono essere classificate in tre categorie: soggetto, compito e testo. Per quanto riguarda i *fattori legati al lettore*, molti studi hanno indicato che l'accuratezza della calibrazione è legata al rendimento scolastico (Lin & Zabucky, 1998): in generale, gli studenti con risultati migliori tendono ad essere più accurati ma meno sicuri rispetto alle loro controparti con risultati inferiori. Questi ultimi non solo sono meno accurati e meno abili nell'apprendimento, ma tendono anche ad avere meno probabilità di sapere se e quanto è imprecisa la loro comprensione. Van Loon e collaboratori (Hattie, 2013) hanno poi considerato la relazione tra la conoscenza precedente e l'accuratezza della calibrazione, trovando che l'attivazione di conoscenze pregresse imprecise non solo influisce negativamente

sull'apprendimento, ma si manifesta anche in scarsi risultati di calibrazione. L'accuratezza diminuisce anche con l'esperienza in un particolare dominio. Alcuni studiosi (Hattie, 2013) hanno scoperto che una bassa calibrazione si verifica perché gli studenti valutano la familiarità dell'argomento piuttosto che la conoscenza acquisita da un particolare testo. Altri fattori individuali che possono mediare il grado in cui i lettori giudicano con precisione se un testo è completamente compreso sono, ad esempio, l'interesse e la motivazione, l'autoefficacia percepita, il locus of control, la fiducia in sé stessi (Lin & Zabrucky, 1998). Bol e Hacker (2012) hanno inoltre fornito prove dell'efficacia di alcuni incentivi quali ad esempio punteggi aggiuntivi agli esami successivi o ricompensa in denaro, soprattutto tra gli studenti con risultati inferiori, per promuovere l'accuratezza della calibrazione. Ciò potrebbe essere il risultato di una maggiore motivazione da parte loro ad essere precisi per guadagnare punti aggiuntivi.

Rispetto ai *fattori legati al compito*, è emerso che il tipo di compito di comprensione e il relativo grado di difficoltà influenzano l'accuratezza. Juslin e colleghi (Bol & Hacker, 2012) hanno identificato *l'effetto difficile-facile* in cui gli studenti tendono ad essere più accurati ma poco sicuri di compiti facili e meno accurati ma troppo sicuri di compiti difficili. Inoltre, è emerso che le postdizioni sono in genere più accurate delle previsioni (Bol & Hacker, 2012). L'accuratezza della calibrazione può essere sensibile anche al tipo di feedback utilizzato (cioè autogenerato o fornito da altri) e la somiglianza delle domande nel pre e post-test. Consentire agli studenti di fare pratica con il test e generare feedback da soli sulla base di tale esperienza sembra avere un maggiore effetto piuttosto che fornire loro un feedback esplicito in merito alla loro accuratezza (Lin & Zabrucky, 1998).

Sebbene l'effetto delle *variabili di testo* sulla calibrazione non sia stato ampiamente indagato, gli studi sugli effetti del genere e difficoltà del testo hanno fornito prove convincenti della loro influenza sulla calibrazione. In particolare, rispetto al genere è emerso che la calibrazione di testi narrativi è migliore per le informazioni tematiche, mentre nel caso di testi espositivi è migliore per le informazioni dettagliate (Lin & Zabrucky, 1998). Alcuni autori hanno

anche dimostrato l'importanza della difficoltà del testo e gli effetti interattivi con il livello di funzionamento dei lettori. In particolare, una scarsa calibrazione può essere comune quando si leggono testi di difficoltà molto superiore rispetto alla propria capacità di lettura (Lin & Zabrocky, 1998).

Jaeger & Wiley (2014) hanno inoltre dimostrato che la presenza di immagini nei testi può influenzare l'accuratezza della meta-comprensione in senso negativo. Ciò potrebbe essere dovuto al fatto che gli studenti fanno affidamento su una convinzione euristica che il multimediale migliori la comprensione, piuttosto che impegnarsi nel monitoraggio della loro comprensione per un particolare testo. Inoltre, gli allievi potrebbero essere "sedotti" dalle immagini decorative prestando dunque più attenzione ad informazioni interessanti ma irrilevanti ai fini della comprensione. Inoltre, le immagini potrebbero non essere progettate e pensate in modo efficace ed efficiente.

2.3.2 Indici di bontà della calibrazione

L'accuratezza del monitoraggio della comprensione si riferisce all'abilità di un individuo di prevedere quanto ha capito dopo la lettura di un brano o quanto ha risposto correttamente ad una serie di test di comprensione.

Diverse misure di meta-comprensione valutano la bontà dei giudizi espressi confrontando i giudizi metacognitivi con le prestazioni effettive, ma ognuna lo fa in modo leggermente diverso (Schraw, 2009; Jaeger & Wiley, 2014) in quanto forniscono informazioni sui diversi aspetti del monitoraggio metacognitivo. In particolare, i principali indici sono: accuratezza assoluta, accuratezza relativa, bias, indice di dispersione e discriminazione (Schraw, 2009), spiegati di seguito.

L'*accuratezza assoluta* fornisce una misura della discrepanza tra un giudizio di autovalutazione (e sicurezza) e le prestazioni effettive su un determinato compito. Ad esempio, se un individuo risponde esattamente ad un elemento di prova ed è sicuro al 95% che la risposta sia corretta, si potrebbe concludere che egli è molto accurato. Se l'individuo è sicuro al 50%, si

potrebbe affermare che è moderatamente accurato. Se, invece, il grado di sicurezza è al 10% l'individuo è in gran parte inaccurato. L'*accuratezza relativa* fornisce una misura della relazione tra un insieme di giudizi di autovalutazione e un corrispondente insieme di punteggi delle prestazioni. L'*indice di bias* fornisce una misura della differenza tra prestazione autovalutata e prestazione effettiva con conseguente sovrastima o sottostima. Può essere interpretato come una misura della direzione dell'errore di giudizio. L'entità della discrepanza (cioè la distanza da zero) fornisce informazioni circa la gravità dell'errore di valutazione. Tale indice dovrebbe essere utilizzato quando i ricercatori sono interessati a indagare se un trattamento influisce sui giudizi e che effetto ha rispetto alle prestazioni. L'*indice di dispersione* misura le differenze nella variabilità dei propri giudizi rispetto alle effettive risposte corrette ed errate. Idealmente questo valore dovrebbe essere piccolo per entrambe le tipologie di risposta suggerendo che i giudizi non sono molto variabili, a sostegno della coerenza degli stessi. Questa misura dovrebbe essere utilizzata quando un ricercatore è interessato alla variabilità complessiva dei giudizi, nonché al grado in cui differiscono in relazione alla correttezza o meno delle risposte. L'*indice di discriminazione* fornisce informazioni sull'abilità di un individuo di distinguere tra risposte corrette e non, e percepire un grado di sicurezza appropriato ad entrambe. La discriminazione positiva indica consapevolezza metacognitiva, al contrario la discriminazione negativa indica una sua mancanza.

Numerosi ricercatori hanno introdotto indici ibridi che incorporano gli aspetti sopra descritti nella stessa misura (Schraw, 2009). Tuttavia, pochi studi hanno utilizzato tali punteggi nella letteratura psicologica; quindi, non è chiaro se siano davvero utili. L'uso di più misure appare comunque più vantaggioso perché consente al ricercatore di commentare diversi aspetti del monitoraggio metacognitivo e di esaminare come questi siano tra loro correlati.

Un'adeguata profondità di elaborazione è essenziale per la comprensione del testo. In tal senso, l'uso del testo confutazionale, che si è visto essere uno strumento efficace per favorire la revisione delle conoscenze aumenterebbe il grado in cui gli studenti valutano la propria

comprensione rispetto alle nozioni scientifiche accreditate che sono in conflitto con le conoscenze pregresse imprecise. La relazione tra la tipologia di testo letto e la capacità di autovalutare la propria prestazione viene indagata tramite la presente ricerca, descritta nel capitolo successivo.

CAPITOLO III

La ricerca

3.1 Obiettivi di ricerca e ipotesi

Lo scopo generale di tale ricerca è quello di verificare la superiorità, in termini di efficacia ed efficienza, del testo confutazionale rispetto al testo espositivo standard nel promuovere il cambiamento concettuale relativamente all'apprendimento di conoscenze scientifiche da parte di studenti frequentanti la scuola secondaria di primo grado. Unitamente a questo si intende valutare se tale superiorità si rifletta anche in una maggiore abilità, da parte degli alunni, di autovalutare accuratamente la comprensione delle informazioni testuali, come nuovo passo della ricerca sull'argomento.

I fattori considerati in questo lavoro sono numerosi. In particolare, viene valutata l'influenza di alcune caratteristiche individuali nell'elaborazione dei testi scientifici, quali l'abilità di comprensione della lettura di un testo informativo, di decodifica, di ragionamento non verbale e il ruolo delle preconcoscenze. Viene poi operato un monitoraggio della comprensione concettuale degli alunni tramite il confronto dei punteggi ottenuti subito dopo aver letto il testo sul fenomeno scientifico (testo confutazionale vs standard) e a distanza di circa tre settimane, per valutare se e come si mantengono nel tempo gli effetti sul sistema di conoscenza degli studenti in base al genere testuale precedentemente letto. Viene, inoltre, posta attenzione sull'abilità di valutare attivamente la propria prestazione in compiti di comprensione e se questa cambi a seconda del tipo di testo assegnato. Un altro fattore indagato riguarda l'abilità, da parte degli studenti, di gestire l'interferenza cognitiva prodotta da due informazioni in competizione tra loro, ossia l'abilità di inibizione.

Gli obiettivi specifici del presente studio sono i seguenti:

1) confermare l'efficacia del testo confutazionale rispetto a quello standard nella promozione del cambiamento concettuale in ambito scientifico in ragazzi della scuola secondaria di primo grado. L'argomento scientifico trattato nei testi è tematica prevista nel programma didattico;

2) esaminare l'effetto del tipo di testo letto sul livello di consapevolezza della propria prestazione (abilità di calibrazione). In particolare, si intende comprendere se la superiorità del testo confutazionale nell'apprendimento per cambiamento concettuale si rifletta anche in una maggiore abilità, da parte degli studenti, di autovalutare la propria prestazione nella prova di comprensione del testo;

3) confermare il ruolo dell'abilità inibitoria nella promozione del cambiamento concettuale basato sulla lettura del testo confutazionale, in quanto l'inibizione della risposta automatica può essere un mezzo attraverso il quale viene gestita l'interferenza delle idee sbagliate, riattivate durante la lettura, nella comprensione delle nuove informazioni testuali.

3.1.1 Ipotesi di ricerca

Per quanto riguarda il primo obiettivo, la letteratura scientifica ha messo in evidenza che il testo confutazionale favorisce in maniera più efficace, rispetto a quello standard, l'apprendimento per cambiamento concettuale di fenomeni scientifici (Schroeder & Kucera, 2022). In particolare, in accordo con quanto emerso dagli studi precedenti, ci si aspetta che i lettori del testo confutazionale ottengano punteggi maggiori nella prova di comprensione concettuale sia nella fase di post-test immediato che nel post-test differito, rispetto ai compagni che si interfacciano con il testo standard (Tippett, 2010).

La fiorente letteratura circa l'elaborazione strategica dell'apprendimento e il cambiamento concettuale ha messo in evidenza che anche la capacità di valutare accuratamente la propria comprensione è fondamentale per un apprendimento ottimale (Jaeger & Wiley, 2014). A tal proposito, rispetto al secondo obiettivo di ricerca, ci si aspetta che l'accuratezza dell'auto

valutazione della propria prestazione riferita alla comprensione sia maggiore nei lettori del testo confutazionale sulla base delle sue caratteristiche e dei vantaggi dati dal suo utilizzo. In altri termini, si ipotizza che tale testo supporti l'abilità di calibrazione proprio perché mette a confronto la concezione scorretta e quella scientifica, promuovendo maggiore consapevolezza metacognitiva che la comprensione delle nuove informazioni richiede (Tippett, 2010; Alexander, 2013).

Il terzo obiettivo di ricerca chiama in causa l'importanza delle funzioni esecutive, specificamente dell'inibizione, nel saper spiegare e interpretare i fenomeni in modo scientificamente accreditato. In letteratura, infatti, è emersa la relazione tra testo confutazionale, inibizione e cambiamento concettuale (Butterfuss & Kendeou, 2020). A tal proposito, ci si aspetta che l'abilità di inibizione sia un predittore dell'apprendimento per cambiamento concettuale. In particolare, i ragazzi con maggior controllo inibitorio di una risposta prepotente ma scorretta, come evidenziato da tempi di risposta e punteggi di errore minori, dovrebbero ottenere un miglior apprendimento nel caso del testo confutazionale, anche dopo aver controllato la capacità di lettura-comprensione e le conoscenze pregresse, proprio perché tale tipo di testo, attivando la concezione scorretta per metterla a confronto con quella scientifica, richiede di tenere "a bada" l'interferenza generata dalla misconcezione (Mason et al., 2018, 2020).

3.2 Metodo

3.2.1 Partecipanti

Il lavoro di ricerca qui presentato ha coinvolto 73 partecipanti frequentanti il secondo anno di scuola secondaria di primo grado presso l'Istituto Comprensivo di Bagno di Romagna, in provincia di Forlì-Cesena. Il campione totale era così suddiviso:

- plesso di Bagno di Romagna
 - o 2^A (n.20 alunni)

- 2^AB (n.20 alunni)
- 2^AC (n.20 alunni)
- plesso di Verghereto
 - 2^AD pluriclasse (n. 4 alunni)
- plesso di Alfero
 - 2^AE (n. 9 alunni)

In fase di analisi statistica, il campione iniziale si è però ridotto a 59 (26 femmine e 33 maschi; età $media_{femmine}=12.6$ mesi ($DS_F = 0.35$); età $media_{maschi}= 12.59$ mesi ($DS_M = 0.44$)). Secondo le informazioni riportate dagli insegnanti, infatti, le prestazioni di 1 alunno non sono state incluse nella raccolta dati a fronte di un grave ritardo cognitivo e quelle di 12 alunni a causa di certificazioni DSA/BES. Sono stati comunque coinvolti nelle attività svolte sia a livello collettivo che individuale.

Le somministrazioni hanno avuto inizio solo dopo aver ricevuto l'autorizzazione del dirigente scolastico e dopo aver svolto un incontro con la vicepresidente, referente del progetto nonché docente coinvolta, finalizzato a dare loro informazioni aggiuntive circa lo studio. In seguito, sono stati consegnanti i consensi informati da dare ad ogni studente affinché potessero essere firmati da entrambi i genitori. Tanto nel consenso informato quanto negli incontri con il dirigente scolastico e con gli insegnanti è stato sottolineato che lo studio sarebbe stato condotto nel pieno rispetto del Codice Etico per la ricerca psicologica e che il trattamento dei dati, in forma aggregata, avrebbe avuto solo scopo esclusivo di ricerca.

3.2.2. Materiali

Il presente lavoro ha previsto la somministrazione di diverse prove nel corso di tre sessioni collettive e una individuale. A tutti i partecipanti sono stati proposti gli stessi compiti nello stesso ordine. Ogni studente ha dunque partecipato a quattro incontri per un totale di circa 180 minuti.

Prova di comprensione del testo. Ai partecipanti è stata proposta una prova standardizzata di comprensione del testo finalizzata a ricevere una conferma del fatto che il campione fosse composto da studenti con sufficiente abilità di comprensione della lettura. Dalla batteria delle *Prove MT-3-Clinica* (Cornoldi & Carretti, 2016) è stata selezionata una prova di comprensione del testo adeguata al livello di scolarità dei partecipanti. È stato presentato il brano informativo “Le scimmie dell’isola di Koshima” in quanto ricalca la struttura tipica dei testi utilizzati per la spiegazione di un fenomeno scientifico. Tale prova ha richiesto agli alunni di leggere il brano proposto e di rispondere successivamente a 12 domande di comprensione del testo a scelta multipla con 4 alternative di risposta. Tutte le domande avevano un’unica opzione di risposta corretta. A tutti i partecipanti è stata data la possibilità di tornare a rileggere il testo in qualsiasi momento. Per ogni risposta corretta è stato assegnato 1 punto, mentre per ogni risposta errata, saltata o doppia sono stati assegnati 0 punti; il punteggio grezzo massimo era pertanto di 12 punti.

Prova di decodifica di parole e non parole. Ad ogni partecipante è stata somministrata la *Prova di decisione lessicale collettiva* (DCL) (Caldarola et al., 2012), composta da una lista di 60 parole e di 60 non parole (cioè prive di senso), la cui finalità è quella di indagare la velocità di lettura e la capacità di riconoscere le non parole, discriminando gli stimoli privi di valore lessicale da quelli lessicali esistenti. A ciascuno studente è stato chiesto, dopo aver eseguito un trial di prova, di riconoscere le non parole all’interno della lista proposta e di crociarle. Il tempo di esecuzione stabilito era di 2 minuti ed è stato misurato tramite cronometro. La valutazione della prestazione si è basata sui seguenti indici:

- le *risposte corrette* che si riferiscono all’esatto riconoscimento delle non parole; il punteggio finale è stato calcolato attribuendo un punto per ogni risposta corretta;
- i *falsi positivi* cioè le parole di senso compiuto segnate erroneamente da parte dello studente; il punteggio finale è stato calcolato attribuendo un punto per ogni risposta sbagliata.

Prova di ragionamento non verbale. A ciascun partecipante è stato proposto il *Culture Fair Intelligence Test (CFIT)* di Cattell (Cattell, 1940; Russell et al., 2001). Il test presenta una forma A ed una forma B e nel presente lavoro di ricerca è stata somministrata solo la Scala 2 della Forma A composta da 4 subtest. Nello specifico, il primo gruppo di domande (denominato "Serie") richiedeva di completare una serie progressiva di figure; il secondo ("Classificazioni") poneva un problema di classificazione per cui il partecipante doveva individuare la figura estranea all'interno di un gruppo, il terzo ("Matrici") richiedeva di selezionare, tra cinque possibilità, quella che completava la matrice in cui una parte era mancante; il quarto ("Analogie") chiedeva di individuare la figura in cui poter inserire un punto secondo le stesse modalità della figura di riferimento. Il tempo stabilito di esecuzione della prova è stato di 3 minuti per il primo subtest, 4 minuti per il secondo, 3 minuti per il terzo e 2 ½ per l'ultimo subtest. Per ogni risposta corretta è stato assegnato 1 punto, mentre per ogni risposta errata, saltata o doppia sono stati assegnati 0 punti; il punteggio grezzo massimo era pertanto di 46 punti.

Domande sulle conoscenze di un fenomeno fisico. Agli studenti è stato poi chiesto di rispondere a una serie di domande sull'argomento scientifico dell'aria e la sua pressione, trattato nel testo letto successivamente, volte a valutare le conoscenze che già possedevano. L'argomento è stato scelto in quanto tematica prevista nel programma didattico della scuola secondaria di I grado, ma non ancora trattato dall'insegnante di scienze. Le preconoscenze sono state valutate attraverso 16 domande a scelta multipla, con 4 alternative di risposta, costruite ad hoc dal gruppo di ricerca. Tutte le domande avevano un'unica opzione di risposta corretta. Per ogni risposta esatta è stato assegnato 1 punto, mentre per ogni risposta errata, saltata o doppia sono stati assegnati 0 punti.; il punteggio massimo era pertanto di 16 punti. Il medesimo questionario è stato proposto nuovamente subito dopo (*fase di post-test immediato*) la prova di comprensione del testo (standard vs confutazionale) e a distanza di tre settimane (*fase di post-test differito*) dalla lettura del brano.

Prova di Comprensione di un brano espositivo su un fenomeno naturale. Durante la seconda sessione collettiva a ciascun alunno è stato chiesto di leggere un testo informativo scientifico, realizzato ad hoc dal gruppo di ricerca, dal titolo “*L’aria e la sua pressione*”, nella struttura standard o confutazionale. La tipologia di testo è stata assegnata in modo casuale ai partecipanti. In ciascuna classe metà degli studenti ha ricevuto il brano standard mentre l’altra metà quello confutazionale. Sono seguite le domande a scelta multipla sul contenuto del testo, le medesime proposte in fase di pre-test e post-test differito.

Prova di calibrazione della propria prestazione. Subito dopo ogni domanda a scelta multipla della prova di comprensione del testo “*L’aria e la sua pressione*” è stato chiesto a ciascuno studente di esprimere una valutazione circa la correttezza della risposta data (esprimendo una scelta dicotomica) e la sicurezza con cui la esprimeva scegliendo un punteggio da 1 (completa insicurezza) a 5 (massima sicurezza).

Prove di inibizione. Ogni partecipante ha svolto, durante l’incontro individuale, il *Test di Stroop* (Stroop, 1935) e il *Test di Completamento Alternativo di Frasi (CAF)*, tratto dalla *Batteria Italiana per l’ADHD* (Marzocchi et al., 2010).

In particolare, per quanto riguarda la prima prova, eseguita al computer, venivano presentati dei nomi di colori (verde, giallo, rosso, blu). Il colore della parola poteva o meno coincidere con la parola sullo schermo. Compito dello studente era di nominare il colore con cui era scritta la parola. Se colore e parola corrispondevano (es. parola “giallo” scritta in colore giallo), allora la situazione era congruente, in caso contrario era incongruente (es. parola “giallo” scritta in colore verde). La differenza dei tempi di risposta tra i *trials* congruenti e quelli incongruenti indica il cosiddetto “effetto Stroop”, ovvero l’abilità di inibire la risposta automatica, cioè leggere la parola che compare, fornendo la risposta deliberata in riferimento al colore con cui la parola era scritta. I partecipanti sono più lenti a rispondere nel caso della

condizione incongruente e più veloci in quella congruente. Maggiore è l'effetto Stroop, minore è l'abilità di inibizione.

Il CAF (Marzocchi et al., 2010), invece, è composto da 20 frasi (divise in due gruppi), in cui manca la parola finale. Allo studente è stato chiesto di svolgere, il più velocemente possibile, due compiti diversi alternati fra loro: completare con una parola corretta alcune frasi (gruppo A-L), mentre per altre (gruppo 1-10) inibire la risposta automatica per fornire un termine alternativo, che non fosse semanticamente collegato alla frase e alla risposta corretta. Le risposte sono state riportate sull'apposito foglio di registrazione. Per quanto riguarda il gruppo di frasi A-L il punteggio è stato ritenuto valido solo se l'alunno aveva risposto correttamente a 8 parole su 10. Per le frasi 1-10 un valore alto nel punteggio totale di errore è indice di scarsa prestazione ossia di minore abilità inibitoria.

3.2.3 Procedura

Le somministrazioni si sono svolte nei mesi di febbraio, marzo e aprile 2022. Le tre sessioni collettive hanno avuto luogo all'interno dell'aula in cui gli studenti frequentavano la maggior parte delle loro lezioni. La sessione individuale, della durata di circa 15 minuti, ha avuto luogo in un'aula ben illuminata in cui ogni partecipante è stato accompagnato individualmente e ha avuto a disposizione un computer.

- *Sessione I*: ha riguardato la somministrazione collettiva di prove volte a valutare alcune caratteristiche individuali che possono influenzare l'elaborazione e la comprensione dei testi espositivi. In particolare, ogni studente ha effettuato la prova di comprensione del testo informativo per lo specifico livello scolastico, dal titolo "Le scimmie dell'isola di Koshima", tratta dalla batteria delle *Prove MT-3-Clinica* (Cornoldi & Carretti, 2016) e la *Prova di decisione lessicale collettiva* (DCL) (Caldarola et al., 2012). Successivamente sono stati proposti la prova di ragionamento non verbale, la Scala 2 della forma A del *Culture Fair Intelligence Test (CFIT)*

(Cattell, 1940; Russell et al., 2001) e le domande predisposte ad hoc dal gruppo di ricerca per valutare le preconoscenze degli studenti sul fenomeno scientifico dell'aria e la sua pressione.

- *Sessione II*: ad ogni partecipante è stata proposta la lettura di un testo espositivo standard o confutazionale sull'argomento scientifico sopra citato, a cui sono seguite 16 domande a scelta multipla sul contenuto (*fase di post immediato*), le medesime proposte in fase di pre-test. Subito dopo ogni domanda a scelta multipla ogni studente ha espresso una valutazione sulla correttezza della risposta data e sulla sicurezza con cui la esprimeva.

- *Sessioni III*: a distanza di tre settimane dalla precedente (*fase di post-test differito*), ad ogni partecipante è stato nuovamente chiesto di rispondere alle domande sulla comprensione concettuale.

- *Sessione IV*: ogni alunno è stato sottoposto, durante l'incontro individuale, alle prove di inibizione, il *Test di Stroop* (Stroop, 1935) al computer e il *Test di Completamento Alternativo di Frasi* (CAF), tratto dalla *Batteria Italiana per l'ADHD* (Marzocchi et al., 2010), durante il quale le risposte fornite dallo studente sono state registrate sull'apposito modulo.

In questo capitolo sono stati illustrati gli obiettivi, le ipotesi di ricerca e la tipologia di prove somministrate. Nel capitolo successivo verranno descritti i risultati ottenuti.

CAPITOLO IV

Risultati

Il presente capitolo espone i principali risultati dello studio condotto in riferimento agli obiettivi della ricerca precedentemente descritti. In primo luogo, vengono riportate le analisi preliminari per escludere che ci siano differenze iniziali tra gli studenti nelle due condizioni rispetto alle variabili individuali misurate. Il capitolo prosegue con le statistiche descrittive relative al questionario sulle preconoscenze, alla prova standardizzata di comprensione del testo, di decisione lessicale, di ragionamento non verbale, nonché al completamento alternativo di frasi. Segue un'analisi della varianza (ANOVA) per il disegno di ricerca a misure ripetute volta ad individuare l'effetto che il tipo di testo ha sulle conoscenze degli studenti in funzione del tempo di misurazione. È stata inoltre riportata un'analisi della varianza a misure ripetute (ANCOVA) per valutare anche l'effetto delle variabili di controllo sulla dipendente in interazione con il tipo di testo. Vengono poi presentati i risultati relativi al test t di Student volti a valutare l'effetto che la tipologia di testo ha sull'abilità degli alunni di autovalutare in modo accurato la comprensione del brano proposto. Infine, è riportata un'analisi correlazionale con lo scopo di valutare se l'abilità di calibrazione correla con l'apprendimento concettuale al post-test immediato e al post-test differito.

4.1 Analisi preliminari

In primo luogo, è stata eseguita un'analisi non parametrica del χ^2 per verificare che non ci fossero differenze iniziali tra i partecipanti nelle due condizioni rispetto al genere.

Tabella 4.1 *Tabella di contingenza per la coppia genere/tipologia testo con i risultati del test χ^2*

Frequenze osservate	TIPOLOGIA TESTO			χ^2 test	GDL	p
	Standard	Confutazional	TOTAL			
GENERE	Maschio	17	16	0.49	1	0,48
	Femmina	11	15			
	TOTALE	28	31	59		

Come si evince dalla

Tabella 4.1 non ci sono differenze significative tra gli studenti nella distribuzione di maschi e femmine nelle due condizioni di lettura.

4.2 Statistiche descrittive

Sono riportate di seguito le analisi descrittive relative alle variabili considerate nel presente studio e descritte nel capitolo precedente.

Tabella 4.2 *Media, deviazione standard e range dei punteggi nelle prove di pre-conoscenze, comprensione del testo, ragionamento non verbale, decisione lessicale e completamento alternativo di frasi*

	<i>M</i>	<i>DS</i>	Range punteggi prove		Range teorici	
			Min	Max	Min	Max
Pre-test	9.32	2.57	5	14	0	16
Comprensione della lettura	8.59	2.59	2	12	0	12
Ragionamento non verbale	33.03	5.34	17	43	0	46
Decisione lessicale	40.97	11.81	18	60	0	60
Completamento alternativo di frasi	12.41	4.87	2	21	0	30

Questionario sulle conoscenze iniziali di un fenomeno fisico: i partecipanti hanno risposto correttamente alle domande sulle loro pre-conoscenze relative all'aria e la sua pressione con un valore medio di 9.32 ($DS = 2.57$), denotando una prestazione sufficiente da parte degli alunni.

Prova standardizzata di comprensione del testo scritto: la media di risposte corrette alla prova di comprensione del brano informativo "Le scimmie dell'isola di Koshima", tratto dalla batteria delle *Prove MT-3-Clinica* (Cornoldi & Carretti, 2016), è stata di 8.59 ($DS = 2.59$). Confrontando i punteggi ottenuti dai partecipanti con la media e la deviazione standard del

campione normativo per la classe seconda della scuola secondaria di I grado emerge una prestazione perfettamente in linea con le attese.

Prova di ragionamento non verbale: i partecipanti alla ricerca sottoposti ad una versione ridotta del *Culture Fair Intelligence Test* (CFIT) di Cattell (Cattell, 1940; Russell et al., 2001) hanno ottenuto in media un punteggio di 33.03 ($DS = 5.34$) mostrando una buona capacità di ragionamento con materiale non verbale.

Prova di decisione lessicale: l'indice fondamentale è rappresentato dalle risposte corrette, ovvero dal numero di non parole individuate. La media di risposte esatte alla prova di decisione lessicale collettiva (DCL) (Caldarola et al., 2012) è stata di 40.97 ($DS = 11.81$). Le prestazioni degli studenti coinvolti nello studio sono quindi in linea con i dati standardizzati per la classe di riferimento.

Test di Completamento alternativo di frasi: gli alunni hanno commesso in media 12.41 errori ($DS = 4.87$) quando dovevano inibire la risposta automatica per fornire un termine alternativo non semanticamente collegato. Un valore alto nel punteggio totale di errore è indice di scarsa prestazione e minore capacità inibitoria (Marzocchi et al., 2010). Confrontando i dati raccolti con i punteggi normativi per l'età dei partecipanti emerge una prestazione allineata con quanto atteso.

Seguono poi le analisi descrittive relative all'abilità di calibrazione degli studenti in funzione della tipologia di testo assegnato che mettono in evidenza come gli alunni che hanno letto il testo confutazionale hanno punteggi di calibrazione della propria comprensione maggiori rispetto alla controparte con il testo standard.

Tabella 4.3 *Media, deviazione standard dei punteggi di calibrazione in base alla tipologia di testo*

	<i>Tipologia testo</i>	<i>M</i>	<i>DS</i>	<i>N</i>
Accuratezza	Standard	11.86	2.10	28
	Confutazionale	13.32	1.68	31
Misura di distorsione (Bias score)	Standard	1.21	2.35	28
	Confutazionale	0.58	1.80	31
Livello di sicurezza	Standard	3.66	0.53	28
	Confutazionale	3.96	0.58	31

4.3 Ruolo del tipo di testo nell'apprendimento concettuale

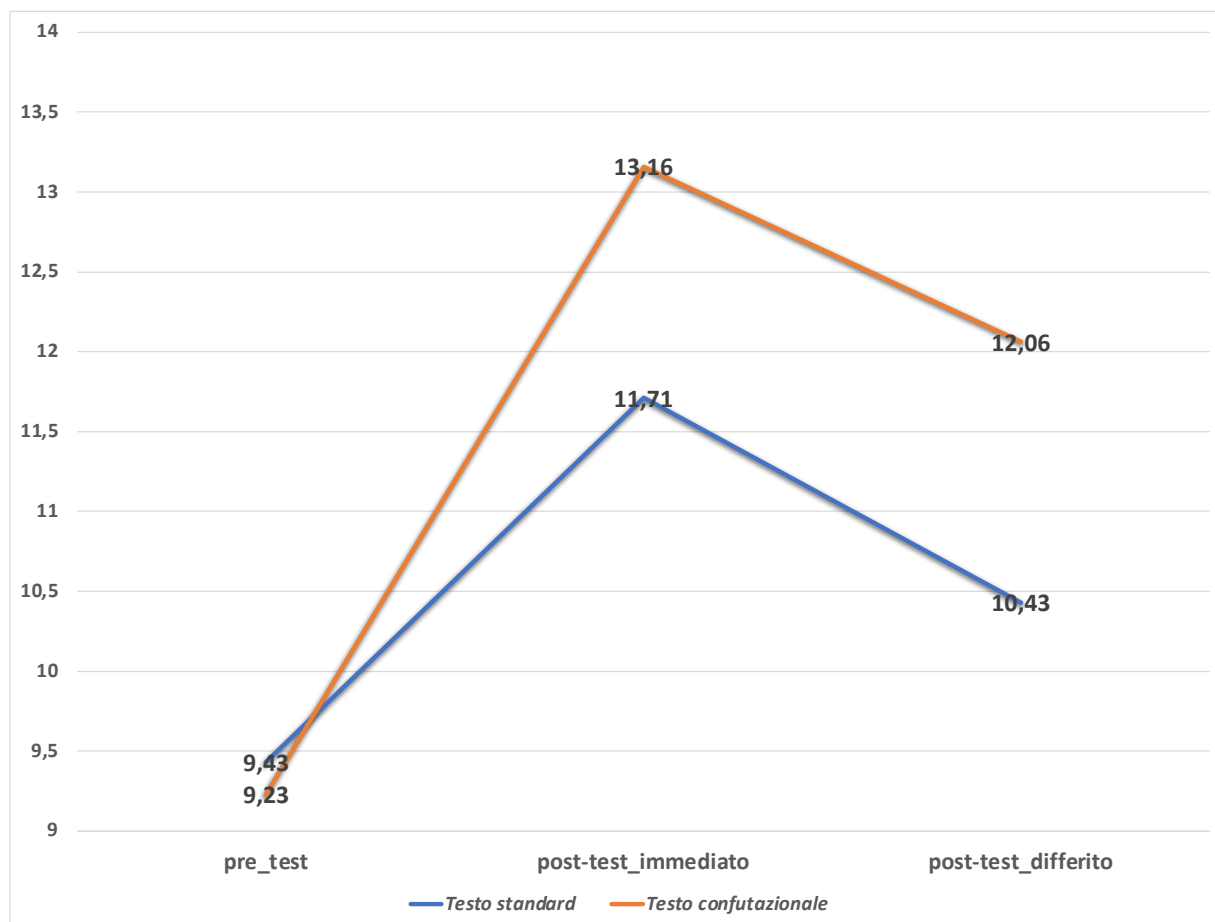
Per rispondere agli obiettivi principali del presente studio sono state condotte analisi della varianza e analisi correlazionali i cui risultati vengono riportati di seguito.

Per quanto riguarda il primo obiettivo di ricerca, in accordo con quanto emerso dagli studi presenti in letteratura, ci si aspettava che i lettori del testo confutazionale ottenessero punteggi maggiori nella prova di comprensione sull'aria e la sua pressione, sia nella fase di post-test immediato che nel post-test differito, rispetto ai compagni, lettori del testo standard (Schroeder & Kucera, 2022). Per verificare ciò è stata condotta un'analisi della varianza (ANOVA) a misure ripetute in cui la variabile indipendente è rappresentata dal tipo di testo letto e le variabili dipendenti dalle conoscenze al pre-test, al post-test immediato e a quello differito, i cui risultati sono riportati nelle tabelle e nella figura di seguito.

Tabella 4.4 Media e deviazione standard dei punteggi sulle conoscenze nei tre tempi della ricerca in base alla tipologia di testo

SESSIONE	TIPOLOGIA TESTO	M	DS	N
PRE-TEST	Standard	9.43	2.62	28
	Confutazionale	9.23	2.57	31
POST-TEST IMMEDIATO	Standard	11.71	2.28	28
	Confutazionale	13.16	1.79	31
POST-TEST DIFFERITO	Standard	10.43	2.44	28
	Confutazionale	12.06	2.18	31

Figura 1 Media punteggi sulle conoscenze nei tre tempi della ricerca in base alla tipologia di testo



Similmente a quanto indicato in letteratura, è emerso che il testo confutazionale favorisce in maniera più efficace l'apprendimento per cambiamento concettuale di fenomeni scientifici rispetto a quello standard (Tippett, 2010; Schroeder & Kucera, 2022). In particolare, dalla **Tabella 4.5** risulta che in generale gli studenti migliorano, con un andamento simile, nel corso delle sessioni nel test sulle conoscenze indipendentemente dalla tipologia di testo assegnato. Tuttavia, l'aumento di punteggi che si verifica nel caso del testo confutazionale è superiore a quello standard.

Tabella 4.5 *Comparazione punteggi in base all'interazione tipo di testo e fattore tempo*

CONFRONTO TESTO*FATTORE TEMPO				DIFFERENZA	<i>p</i>
<i>Tipologia testo</i>	<i>Sessione</i>	<i>Tipologia testo</i>	<i>Sessione</i>	MEDIA	
Standard	Pre-test	Standard	Post-test immediato	-2.29	<0.001***
		Standard	Post-test differito	-1	0.09
Confutazionale	Pre-test	Confutazionale	Post-test immediato	-3.94	<0.001***
		Confutazionale	Post-test differito	-2.84	<0.001***
Standard	Pre-test	Confutazionale	Pre-test	0.20	1
Standard	Post-test immediato	Confutazionale	Post-test immediato	-1.45	0.28
Standard	Post-test differito	Confutazionale	Post-test differito	-1.64	0.12

*** $p < .001$

Ciò è confermato sia dall'analisi tra soggetti, $F(1,57) = 3.25$, $p = 0.07$, $\eta^2 = 0.03$ che dall'analisi entro i soggetti, $F(2,11) = 8.25$, $p < 0.001$, $\eta^2 = 0.32$ dove si valuta l'interazione tra il fattore tempo e il tipo di testo.

È stata inoltre eseguita un'analisi della varianza a misure ripetute (ANCOVA) anche con le variabili di controllo per individuare un eventuale loro effetto sulla variabile dipendente in interazione con il tipo di testo. In particolare, sono emersi valori significativi per le variabili relative all'abilità di comprensione della lettura, $F(1,54) = 13.5$, $p < 0.001$, $\eta^2 = 0.11$; e di

ragionamento non verbale $F(1,54) = 11.13, p = 0.002, \eta^2 = 0.09$). Non è emerso, invece, un valore statisticamente significativo per l'abilità di decodifica, $F(1,54) = 1.38, p = 0.25; \eta^2 = 0.01$.

4.4 Ruolo del tipo di testo nell'abilità di calibrazione

Per quanto riguarda il secondo obiettivo di ricerca, si intendeva comprendere se la superiorità del testo confutazionale nell'apprendimento concettuale si riflettesse anche in una maggiore abilità degli studenti di autovalutare accuratamente la propria prestazione sulla comprensione delle informazioni testuali. In particolare, ci si aspettava che l'accuratezza della calibrazione fosse maggiore per i partecipanti con il testo confutazionale. Per verificare ciò è stato eseguito un test t di Student in cui sono state confrontate le medie dei due gruppi sperimentali in base alla tipologia di testo letto. Come si evince dalla **Tabella 4.6**, i risultati riportati dagli alunni sono statisticamente significativi sia per l'accuratezza che per il livello di sicurezza. Ciò è confermato anche dalle analisi descrittive riportate precedentemente in **Tabella 4.3** per cui i lettori del testo confutazionale mostrano una maggiore abilità di calibrazione della propria comprensione.

Tabella 4.6 Valore t-test, significatività, d di Cohen

	<i>t</i>	<i>p</i>	<i>d</i> (Cohen)
Accuratezza	$t(57) = 2.97$	0.004	0.77
Misura di distorsione (Bias score)	$t(57) = 1.17$	0.25	0.31
Livello di sicurezza	$t(57) = 2.07$	0.04	0.54

Rispetto al secondo obiettivo di ricerca, è stata anche eseguita un'analisi correlazionale per indagare se l'abilità di calibrazione degli studenti correlasse con i punteggi di apprendimento concettuale al post-test immediato e al post-test differito. Come si evince dalla **Tabella 4.7**, le relazioni tra gli indici di calibrazione, quali accuratezza, misura di distorsione e livello di

sicurezza, e i punteggi di risposta alle domande sul contenuto del testo, ottenuti dagli studenti subito dopo la prova di comprensione e a distanza di tempo, sono statisticamente significative.

Tabella 4. 7 *Correlazioni fra indici di calibrazione e post-test immediato e differito*

		Post-test immediato	Post-test differito
Accuratezza	<i>r</i> di	0.79***	0.65***
	Pearson		
	<i>p</i>	<0.001	<0.001
Misura di distorsione (Bias score)	<i>r</i> di	0.59***	0.43***
	Pearson		
	<i>p</i>	<0.001	<0.001
Livello di sicurezza	<i>r</i> di	0.56***	0.54***
	Pearson		
	<i>p</i>	<0.001	<0.001

*** $p < .001$

4.5 Ruolo del tipo di testo sull'abilità inibitoria

Infine, il terzo obiettivo di ricerca consisteva nell'analizzare il ruolo dell'abilità inibitoria nella promozione del cambiamento concettuale. Tuttavia, non si è potuti considerare i dati raccolti relativi alla prova di inibizione di Stroop (Stroop, 1935) in quanto l'esperienza, riportata dalla maggioranza degli studenti con i "trials" incongruenti della suddetta su un social network, "Tik-Tok", ha fatto sì che i risultati ottenuti non fossero né validi, né affidabili. Pertanto, la relazione tra abilità inibitoria, testo confutazionale e apprendimento concettuale non è stata presa in considerazione.

Il capitolo successivo sarà dedicato alla discussione dei risultati.

CAPITOLO V

Discussione

Il capitolo che segue presenta una riflessione critica sui risultati ottenuti, seguita dall'esposizione dei limiti, delle prospettive future e di alcune implicazioni pratiche ed educative della presente ricerca.

I risultati vengono discussi in relazione agli obiettivi di studio volti a confermare la superiorità del testo confutazionale nella promozione del cambiamento concettuale relativamente all'apprendimento scientifico, oltre che verificare se tale superiorità si rifletta anche in una maggiore abilità di calibrazione degli studenti. Infine, si è indagato il ruolo dell'abilità inibitoria nell'apprendimento concettuale in relazione al tipo di testo.

5.1 Discussione dei risultati

Per quanto riguarda il primo obiettivo di ricerca, dall'analisi della varianza (ANOVA) effettuata è emerso che i lettori del testo confutazionale hanno ottenuto punteggi maggiori nella prova di comprensione sul fenomeno dell'aria e la sua pressione, sia nella fase di post-test immediato che nel post-test differito, rispetto ai compagni con il testo standard. Similmente a quanto indicato in letteratura, infatti, il presente studio ha confermato che il testo confutazionale favorisce in maniera più efficace ed efficiente l'apprendimento per cambiamento concettuale di conoscenze scientifiche (Tippett, 2010; Sinatra & Broughton, 2011; Schroeder & Kucera, 2022). Inoltre, tale apprendimento viene mantenuto nel tempo in maniera più significativa per coloro che hanno utilizzato il testo confutazionale. Tali risultati dimostrano che fornire spiegazioni causali, a supporto del processo di revisione della conoscenza, ha prodotto un miglioramento delle prestazioni della memoria a lungo termine (Kendeou et al., 2014). Si fa presente, infatti, che in generale gli studenti migliorano le proprie conoscenze, con un andamento simile, indipendentemente dalla tipologia di testo letto. Tuttavia, l'aumento di punteggi che si verifica nel caso del testo confutazionale è superiore in misura statisticamente significativa a quello

standard. Pertanto, richiamare alla mente la concezione intuitiva di chi legge sul fenomeno in questione e metterla a confronto con la nozione scientifica è risultato efficace. Il fatto che entrambi i tipi di testo abbiano avuto successo nel promuovere la comprensione dal pre-test al post-test immediato e post-test differito, non va visto come un fallimento, bensì come un punto di forza del testo informativo standard creato dal gruppo di ricerca ed utilizzato nel presente studio. Dall'analisi della varianza a misure ripetute (ANCOVA) con covariate è emerso poi che i punteggi relativi all'abilità di comprensione della lettura e di ragionamento non verbale degli alunni correlano significativamente con i punteggi al test sulle conoscenze in relazione al tipo di testo. Non sorprende che a punteggi più alti nella prova di comprensione tratta dalla Batteria MT-3-Clinica (Cornoldi & Carretti, 2016) e al Test di Cattell (Cattell, 1940; Russell et al., 2001) corrispondano valori maggiori di apprendimento concettuale.

Rispetto al secondo obiettivo di ricerca è stato eseguito un test t di Student dal quale è emerso che i lettori del testo confutazionale mostrano una maggiore abilità di autovalutazione della propria prestazione al compito di comprensione rispetto ai compagni che hanno letto il testo standard. In particolare, sia il livello di accuratezza che quello di sicurezza dei giudizi espressi è maggiore in misura statisticamente significativa per i lettori del testo confutazionale. Inoltre, dall'analisi correlazionale è emerso che l'abilità di autovalutazione degli studenti correla con l'apprendimento concettuale al post-test immediato e al post-test differito. Ciò significa che coloro che hanno ottenuto un punteggio più alto nell'apprendimento concettuale sono stati anche più accurati nell'autovalutare la propria prestazione, abilità fondamentale per un apprendimento autoregolato ottimale. Una buona calibrazione è indice, infatti, di una più efficace abilità metacognitiva (Lin & Zabucky, 1998; Mason, 2019) che permette agli studenti di controllare e adattare il proprio processo di apprendimento, valutare i progressi, migliorare la prestazione attraverso un uso proficuo e strategico delle risorse, oltre che avere una maggiore consapevolezza degli errori commessi. Pertanto, anche le ipotesi relative al secondo obiettivo di ricerca sono state confermate.

Infine, in merito al terzo obiettivo si è indagato il ruolo dell'inibizione nel cambiamento concettuale in relazione alla lettura del testo confutazionale, in quanto in letteratura è documentato che l'abilità degli studenti di inibire una risposta automatica ma scorretta è legata all'abilità di inibire l'interferenza delle misconcezioni nella comprensione di nuove informazioni (Mason et al., 2018; Butterfuss & Kendeou, 2020; Mason & Zaccoletti, 2021). Maggiore è il controllo inibitorio, migliore è dunque l'apprendimento concettuale. Inoltre, la struttura dei testi confutazionali è associata ad una maggiore consapevolezza della difettosità della propria conoscenza pregressa, per cui attivando sia l'idea sbagliata che la spiegazione scientifica, tale tipo di testo permette di inibire l'influenza delle misconcezioni in merito ad un determinato argomento oggetto di studio. Tuttavia, come già sottolineato nel capitolo precedente, non si è potuto verificare tale aspetto, vista l'inattendibilità dei dati raccolti. Gli studenti, infatti, in base ad un gioco digitale di inibizione, svolto ripetutamente, per assurdo, sono stati più veloci nelle prove in cui non c'era corrispondenza tra la risposta automatica (cioè leggere la parola) e la risposta corretta (cioè rispondere in base al colore della scritta).

5.2 Limiti e prospettive future

Alla luce dei risultati ottenuti, il presente studio non è esente da limiti metodologici che rappresentano un punto di partenza per la ricerca futura. Un primo limite potrebbe essere rappresentato dal fatto che il numero dei partecipanti alla ricerca è stato modesto. Il campione iniziale si è ridotto a causa di numerose certificazioni DSA/BES che avrebbero altrimenti inficiato i risultati. Inoltre, il fatto di rivolgersi ad alunni della sola classe seconda della scuola secondaria di primo grado limita la generalizzazione dei risultati a studenti di altre età e classe scolare. Tuttavia, l'utilizzo di campioni più rappresentativi (più numerosi e di età diversa) in studi futuri potrebbe consentire di ottenere risultati più solidi.

È anche interessante puntualizzare una conseguenza della mancanza di valutazione delle prove di apprendimento concettuale, sia in termini di voto che di giudizio, da parte degli insegnanti. Non stiamo parlando di un limite del lavoro di ricerca, bensì del rispetto di una

clausola fondamentale del Consenso informato sottoscritto dai genitori. Tuttavia, va notato che gli studenti si sono mostrati molto “sensibili” a questo aspetto, in quanto più volte hanno chiesto se venissero valutati in qualche modo, mettendo in risalto il fatto che erano guidati da una motivazione estrinseca e ancora troppo orientati ad ottenere un riconoscimento esterno piuttosto che approcciarsi al compito con un atteggiamento volto esclusivamente all’imparare. Si è registrato, dunque, via via nel corso delle sessioni un calo della motivazione a partecipare attivamente e con senso di responsabilità. Inoltre, a causa di una variabile di disturbo, imprevedibile, non si è potuti considerare, come precedentemente riportato, i dati relativi alla prova di inibizione del Test di Stroop (Stroop, 1935). Pertanto, la relazione tra abilità inibitoria, testo confutazionale e cambiamento concettuale deve essere approfondita dalla ricerca futura.

Rispetto ai risultati relativi all’abilità di calibrazione appare necessario continuare ad indagare la relazione tra questa e il testo confutazionale, dato che ciò rappresenta un nuovo passo della ricerca. In particolare, le ricerche dovrebbero concentrarsi sia sui fattori relativi alla persona che a quelli del contesto quando si considera come gli individui esprimono giudizi di fiducia. In termini di fattori testuali, un'area interessante per la ricerca futura potrebbe indagare, ad esempio, la calibrazione degli individui con diversi tipi di conoscenza, di compito e con un differente grado di difficoltà. Inoltre, potrebbe essere utile raccogliere più fonti di dati riguardanti l'autovalutazione degli studenti, usando, ad esempio, interviste in cui descrivono come formulano i loro giudizi. Infine, è fondamentale che in futuro la ricerca progetti interventi per aumentare la meta-comprensione degli studenti migliorando così la loro accuratezza nella stima delle proprie prestazioni con conseguenze positive nell’autoregolazione dei processi di apprendimento.

5.3 Implicazioni educative

Essere a conoscenza degli effetti che il tipo di testo ha sulla comprensione e quindi sull’acquisizione di conoscenze scientifiche degli studenti è centrale per garantire un apprendimento efficace ed efficiente. I risultati emersi dalla presente ricerca offrono una serie di

indicazioni a educatori ed insegnanti su come guidare in modo più consapevole il processo di apprendimento.

La ricerca ventennale sul testo confutazionale indica che la lettura di questo porta con maggiore probabilità alla correzione di idee pregresse sbagliate, rispetto a quello standard. A tal proposito gli insegnanti dovrebbero individuare le misconcezioni degli studenti in merito ad un particolare argomento in modo tale da persuaderli poi sul fatto che le loro attuali conoscenze sono imprecise, errate e dunque necessitano di revisione. Inoltre, i docenti, essendo consapevoli del potere di questo tipo di testo, potrebbero sviluppare i propri materiali didattici utilizzando la struttura del testo confutazionale, incorporandolo sempre più nell'insegnamento di materie scientifiche. Soprattutto per gli studenti con abilità di lettura scarse e strategie di studio poco efficaci, il testo confutazionale dovrebbe essere integrato ed utilizzato insieme ad altri tipi di testo, video, esperimenti, dimostrazioni e attività utili a massimizzare la probabilità di un cambiamento concettuale. Il potere del testo confutazionale deve essere riconosciuto anche da editori e autori in modo che sia incluso maggiormente nei libri di testo in quanto ad oggi l'integrazione è ancora piuttosto rara.

Come sottolineato nei capitoli precedenti, essere in grado di distinguere tra argomenti che sono stati compresi bene da quelli che non lo sono dopo la lettura di un testo, insieme ad un uso appropriato delle strategie di apprendimento, sono componenti fondamentali per una buona comprensione. Compito degli insegnanti in tal senso è guidare gli studenti nella conoscenza e consapevolezza della meta-comprensione fornendo loro anche istruzioni sull'applicazione di determinate strategie al fine di aumentare la loro precisione di calibrazione. In particolare, i docenti dovrebbero spiegare esattamente agli alunni cosa impareranno prima di iniziare un nuovo argomento di studio; fornire loro chiari criteri di successo; aiutarli a giudicare ciò che già conoscono e credono rispetto ad un determinato fenomeno; oltre che assicurarsi che l'insegnamento sia diretto a ridurre il divario tra ciò che i ragazzi credono di sapere e ciò che gli viene richiesto di imparare. Inoltre, le indicazioni, volte a promuovere negli studenti la capacità

di autovalutare la prestazione e la comprensione di lettura, dovrebbero includere informazioni riguardanti il potenziale impatto di diverse variabili illustrate nel secondo capitolo della presente ricerca. Importante poi incoraggiare gli alunni a valutare la comprensione in base al livello di difficoltà del compito e ad impegnarsi in frequenti rivalutazioni della propria comprensione anche durante la lettura stessa. Quando possibile le istruzioni dovrebbero consentire poi agli studenti di auto-generare feedback sulla propria abilità di calibrazione piuttosto che fornire informazioni circa l'adeguatezza delle loro autovalutazioni. Inoltre, data l'influenza delle conoscenze pregresse e dell'interesse per l'argomento di lettura, gli alunni dovrebbero essere avvertiti sui potenziali effetti negativi delle idee sbagliate pregresse, soprattutto in ambito scientifico, dato che potrebbero portare a valutazioni imprecise. Infine, è importante che gli insegnanti propongano testi con un livello di difficoltà appropriato alle capacità dei ragazzi per indurre un'autovalutazione ottimale della propria prestazione al compito di comprensione.

Al fine di favorire tutti gli aspetti sopra citati, è fondamentale creare in classe un clima di apprendimento orientato principalmente alla motivazione intrinseca e ad obiettivi di padronanza. Gli alunni che perseguono obiettivi di prestazione sono orientati soprattutto a dimostrare le proprie capacità e ad ottenere una ricompensa per buoni risultati, mentre coloro che sono orientati alla padronanza perseguono obiettivi relativi al compito. Sono cioè motivati a capire ciò che fanno e come farlo bene, a sviluppare nuove abilità e un alto senso di autoefficacia, a persistere nel compito nonostante le difficoltà e sono in grado di ricorrere a strategie cognitive più flessibili. Inoltre, si sanno autoregolare meglio nel corso delle attività di studio. Mentre nel primo caso gli studenti si impegnano per essere giudicati positivamente e tendono ad attribuire un eventuale fallimento alla scarsa capacità, mostrando un maggior grado di sconforto e vulnerabilità, nel secondo caso sono orientati ad imparare ad apprendere, indipendentemente dal riconoscimento esterno e l'insuccesso viene invece attribuito al poco impegno (Moè, 2010; Boscolo, 2012).

In conclusione, nel complesso i risultati del presente studio hanno confermato le ipotesi di ricerca principali evidenziando la superiorità della struttura del testo confutazionale sia

nell'apprendimento per cambiamento concettuale, in relazione a materie scientifiche, sia nell'abilità degli studenti di autovalutare la propria comprensione. In generale, dunque, i risultati ci suggeriscono che l'integrazione del testo confutazionale nei materiali e nelle attività scolastiche è efficace e consigliata per tutti i benefici che ne derivano. Inoltre, indipendentemente dal tipo di testo scelto ed utilizzato, è sempre necessario sviluppare pratiche di insegnamento efficaci per favorire negli alunni un apprendimento auto-diretto, attivo e consapevole.

BIBLIOGRAFIA

- 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>
- Ariasi, N., & Mason, L. (2011). Uncovering the effect of text structure in learning from a science text: An eye-tracking study. *Instructional Science, 39*(5), 581–601. <https://doi.org/10.1007/s11251-010-9142-5>
- Ariasi, N., & Mason, L. (2014). From covert processes to overt outcomes of refutation text reading: the interplay of science text structure and working memory capacity through eye fixations. *International Journal of Science and Mathematics Education, 12*, 493–523. <https://doi.org/10.1007/s10763-013-9494-9>
- Asterhan, C. S., & Resnick, M. S. (2020). Refutation texts and argumentation for conceptual change: A winning or a redundant combination? *Learning and Instruction, 65*, 101265. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2019.101265>
- Berti, A. E. (2002). Cambiamento concettuale e insegnamento. *Scuola e Città, 1*, 18–38.
- Bol, L., & Hacker, D. J. (2012). Calibration research: where do we go from here?. *Frontiers in psychology, 3*, 229. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2012.00229>
- Boscolo, P. (2012). *Il piacere e la fatica di imparare. Psicologia della motivazione scolastica*, Torino: UTET.
- Braasch, J. L. G., Goldman, S. R., & Wiley, J. (2013). The influences of text and reader characteristics on learning from refutations in science texts. *Journal of Educational Psychology, 105*(3), 561–578. <https://doi.org/10.1037/a0032627>
- 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. (2020). Reducing interference from misconceptions: The role of inhibition in knowledge revision. *Journal of Educational Psychology, 112*(4), 782–794. <https://doi.org/10.1037/edu0000385>
- Caldarola N., Perini N., & Cornoldi C. (2012), DLC: una prova di decisione lessicale per la valutazione collettiva delle abilità di lettura. *Dislessia, 9* (1), 89–104. Trento: Edizioni Erickson.
- Cattell, R. B. (1940). A culture-free intelligence test. I. *Journal of Educational Psychology, 31*(3), 161–179. <https://doi.org/10.1037/h0059043>
- Cornoldi, C. (1995), *Metacognizione e apprendimento*. Bologna: Il Mulino.
- Cornoldi, C., & Carretti, B. (2016). *Prove MT-3-Clinica. La valutazione delle Abilità di Lettura e Comprensione*. Firenze: Giunti Edu.
- De Beni, R., & Moè, A. (2000). *Motivazione e apprendimento*. Bologna: Il Mulino.
- Diakidoy, I. N., Mouskounti, T., & Ioannides, C. (2011). Comprehension and learning from refutation and expository texts. *Reading Research Quarterly, 46*(1), 22–38. <https://doi.org/10.1598/RRQ.46.1.2>
- Diakidoy, I. N., Mouskounti, T., Fella, A., & Ioannides, C. (2016). Comprehension processes and outcomes with refutation and expository texts and their contribution to learning. *Learning and Instruction, 41*, 60–69. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2015.10.002>
- 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)
- Glenberg, A. M., Wilkinson, A. C., & Epstein, W. (1982). The illusion of knowing: Failure in the self-assessment of comprehension. *Memory & Cognition, 10*(6), 597–602. <https://doi.org/10.3758/BF03202442>

- 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.2012.10.001>
- Hattie, J.A.C. (2013). Calibration and confidence: Where to next? *Learning and Instruction, 24*, 62–66. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2012.05.009>
- 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>
- Kendeou, P., & O'Brien, E. J. (2014). The knowledge revision components (KReC) framework: Processes and mechanisms. In D. N. Rapp & J. L. G. Braasch (Eds.), *Processing inaccurate information: Theoretical and applied perspectives from cognitive science and the educational sciences* (pp. 353–377). MIT Press.
- Kendeou, P., Muis, K. R., & Fulton, S. (2011). Reader and text factors in reading comprehension processes. *Journal of Research in Reading, 34*(4), 365–383. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9817.2010.01436.x>
- Kendeou, P., Walsh, E., Smith, E. R., & O'Brien, E. J. (2014). Knowledge revision processes in refutation texts. *Discourse Processes, 51*(5–6), 374–397. <https://doi.org/10.1080/0163853X.2014.913961>
- Koriat, A. (1997). Monitoring one's own knowledge during study: A cue-utilization approach to judgments of learning. *Journal of Experimental Psychology: General, 126*(4), 349–370. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.126.4.349>
- Lin, L.-M., & Zabrucky, K. M. (1998). Calibration of comprehension: Research and implications for education and instruction. *Contemporary Educational Psychology, 23*(4), 345–391. <https://doi.org/10.1006/ceps.1998.0972>
- Marzocchi, G., Re, A., & Cornoldi, C. (2010). *BIA - Batteria italiana per l'ADHD per la valutazione dei bambini con deficit di attenzione/ipertattività*. Trento: Erickson.

- Mason, L. (2019). *Psicologia dell'apprendimento e dell'istruzione*. Bologna: Il Mulino (3rd edition).
- Mason, L., & Zaccoletti, S. (2021). Inhibition and conceptual learning in science: A review of studies. *Educational Psychology Review*, 33 (1), 181–212. <https://doi.org/10.1007/s10648-020-09529-x>
- Mason, L., Borella, E., Diakidoy, I. A., 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>
- 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), 291–309. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.100.2.291>
- Mason, L., Zaccoletti, S., Carretti, B., Scrimin, S., & Diakidoy, I. A. (2018). The role of inhibition in conceptual learning from refutation and standard expository texts. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 17(3), 483–501. <https://doi.org/10.1007/s10763-017-9874-7>
- McCrudden, M. T., & Kendeou, P. (2014). Exploring the link between cognitive processes and learning from refutational text. *Journal of Research in Reading*, 37(1), 116–140. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9817.2011.01527.x>
- Mega, C., Ronconi, L., & De Beni, R. (2014). What makes a good student? How emotions, self-regulated learning, and motivation contribute to academic achievement. *Journal of Educational Psychology*, 106(1), 121–131. <https://doi.org/10.1037/a0033546>
- Moè, A. (2010). *La motivazione*, Bologna: Il Mulino.
- Nelson, T. O., & Dunlosky, J. (1991). When people's judgments of learning (JOLs) are extremely accurate at predicting subsequent recall: The "delayed-JOL effect." *Psychological Science*, 2(4), 267–270. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.1991.tb00147.x>

- 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/10.2307/1170472>
- Russell, M., Karol, D., Sirigatti, S., & Stefanile, C. (2001). *16PF-5 di Raymond B. Cattell, A. Karen S. Cattell e Heather E. P. Cattell manuale*. Firenze: Organizzazioni Speciali.
- Schraw, G. (1998). Promoting general metacognitive awareness. *Instructional Science*, 26(1-2), 113–125. <https://doi.org/10.1023/A:1003044231033>
- Schraw, G. (2009). A conceptual analysis of five measures of metacognitive monitoring. *Metacognition and Learning*, 4(1), 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., & Zimmerman, B. J. (Eds.). (1998). *Self-regulated learning: From teaching to self-reflective practice*. Guilford Publications.
- Serra, M. J., & Metcalfe, J. (2009). Effective implementation of metacognition. In D. J. Hacker, J. Dunlosky, & A. C. Graesser (Eds.), *Handbook of metacognition in education* (pp. 278–298). Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum.
- Sinatra, G. M., & Broughton, S. W. (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>
- Stroop, J. R. (1935). Studies of interference in serial verbal reactions. *Journal of Experimental Psychology*, 18, 643–662.

- Thacker, I., Sinatra, G. M., Muis, K. R., Danielson, R. W., Pekrun, R., Winne, P. H., & Chevrier, M. (2020). Using persuasive refutation texts to prompt attitudinal and conceptual change. *Journal of Educational Psychology, 112*(6), 1085–1099.
- Tippett, C. D. (2010). Refutation text in science education: A review of two decades of research. *International Journal of Science & Mathematics Education, 8*(6), 951–970. <https://doi.org/10.1007/s10763-010-9203-x>
- Tversky, A., and Kahneman, D. (1974). Judgment under uncertainty: heuristics and biases. *Science* 185, 1124–1131.
- 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>
- Yazbec, A., Borovsky, A., & Kaschak, M. P. (2019). Examining the impact of text style and epistemic beliefs on conceptual change. *PloS One, 14*(9). Article e0220766. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0220766>
- Yürük, N., & Eroğlu, P. (2016). The effect of conceptual change texts enriched with metaconceptual processes on pre-service science teachers' conceptual understandings of heat and temperature. *Journal of Baltic Science Education, 15*(6), 693–705. [10.33225/jbse/16.15.693](https://doi.org/10.33225/jbse/16.15.693)
- Zhang, D., & Zhang, J.L. (2019). Metacognition and Self-Regulated Learning (SRL) in second/foreign language teaching. *Second Handbook of English Language Teaching* (pp. 1-15). 10.1007/978-3-319-58542-0_47-1
- Zimmerman, B. J. (1998). Developing self-fulfilling cycles of academic regulation: An analysis of exemplary instructional models. In D. H. Schunk & B. J. Zimmerman (Eds.), *Self-regulated learning: From teaching to self-reflective practice* (pp. 1–19). Guilford Publications.

Zimmerman, B. J. (2008). Investigating self-regulation and motivation: Historical background, methodological developments, and future prospects. *American Educational Research Journal*, 45(1), 166–183. <https://doi.org/10.3102/0002831207312909>

APPENDICI

Appendice A Testi

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.

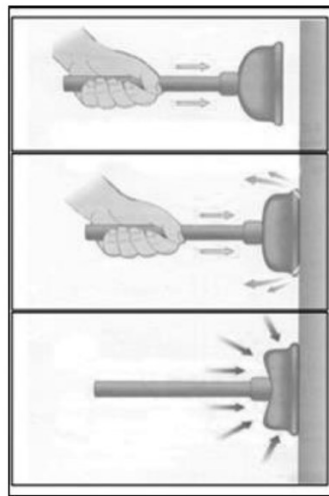
Abbiamo detto che l'aria è una sostanza, quindi, se è una sostanza, ha anche un peso. Avendo un peso l'aria esercita su di noi e sulle cose una forza, chiamata "pressione dell'aria" o "pressione atmosferica". Noi, però, non ci accorgiamo del peso dell'aria in cui siamo immersi perché siamo abituati a 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.



TESTO NON 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?

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.

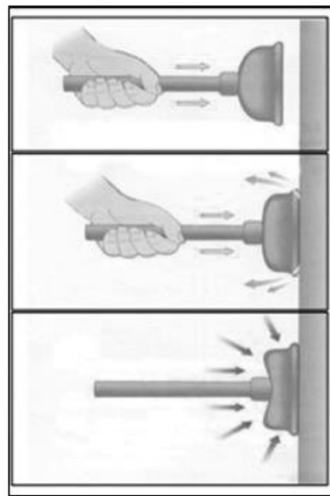
Abbiamo detto che l'aria è una sostanza, quindi, se è una sostanza, ha anche un peso. Avendo un peso l'aria esercita su di noi e sulle cose una forza, chiamata "pressione dell'aria" o "pressione atmosferica". Noi, però, non ci accorgiamo del peso dell'aria in cui siamo immersi perché siamo abituati a 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.



Appendice B

Prova di Comprensione di un brano espositivo e Prova di calibrazione della propria prestazione al compito

Domande I e III sessione (pre e post_test2)

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

1. L'aria è

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

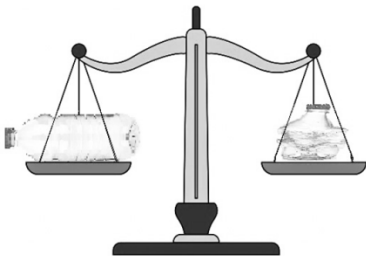
2. L'aria è

- 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?

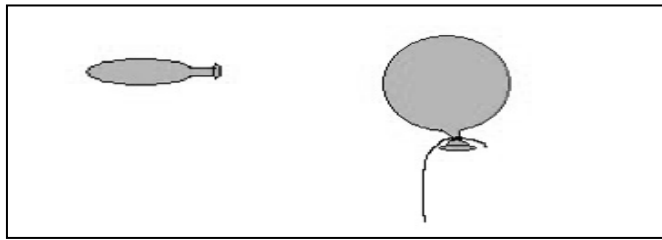
- Sì, sempre
- No, solo se c'è il vento
- Sì, in inverno quando fa freddo
- No, solo quando c'è la pioggia



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

- Alluminio
- Azoto
- Ossigeno
- Anidride carbonica

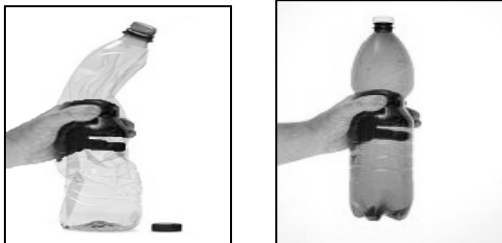
5. Guarda la figura: prendiamo un palloncino vuoto (disegnato a sinistra) e lo pesiamo: scopriamo che pesa 10 grammi. Poi, con una pompa da biciclette immettiamo dell'aria nel palloncino e lo chiudiamo con dello spago (disegnato a destra).



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

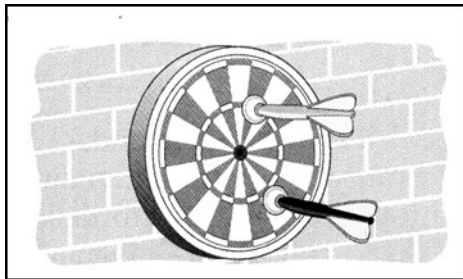
12. Federica sta giocando con dei giocattolini trovati nelle merendine. Questi giocattolini hanno anche delle piccole ventose. Federica riesce a far aderire bene le ventose sull'armadio della sua cameretta. Solo una ventosa non rimane mai attaccata: da cosa può dipendere?

- 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?

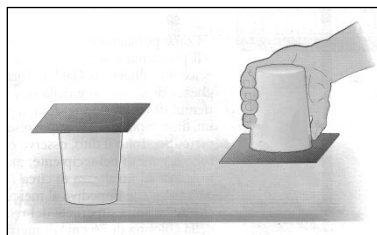
- Perché si aspira tutta l'aria dal tappo della penna e la pressione dell'aria attorno preme contro il tappo lo tiene attaccato al labbro
- Perché dentro al tappo della penna c'è quel po' di aria che basta a tenerlo ben attaccato al labbro senza farlo cadere
- Perché si è diventati tanto bravi a tenere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

Domande II sessione (post_test1)

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

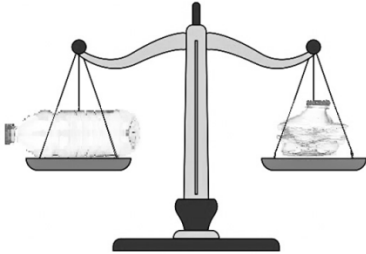


Pensi di aver risposto giusto a questa domanda? SI' NO

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

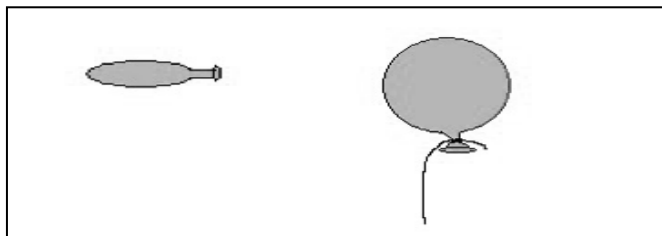
4. Quale di queste sostanze non è un componente dell'aria?

- 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

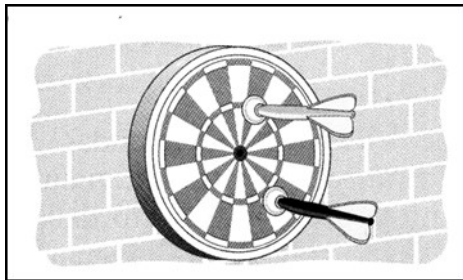
13. Forse ti sarà capitato di giocare con il tappo di una penna sulle labbra. Il tappo può aderire ad un labbro e attaccarsi ad esso, senza bisogno di tenerlo su con una mano. Perché succede questo curioso fenomeno?

- 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?

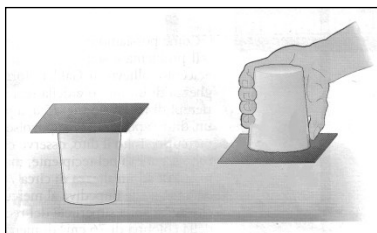


- Perché l'aria nella ventosa delle freccette preme in giù e le tiene attaccate bene senza farle cadere
- Perché hai lanciato le freccette con così tanta forza che si attaccano saldamente e non cadono giù
- Perché le freccette sono fatte in modo da rimanere attaccate e non cadere quando vengono lanciate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

ABSTRACT

Gran parte dell'apprendimento scientifico avviene mediante la lettura e la comprensione di testi espositivo-informativi, anche se la ricerca ha messo in evidenza che non sempre sono efficaci. Inoltre, gli studenti possiedono misconcezioni che ostacolano l'acquisizione di conoscenze a scuola, rendendo pressoché impossibile l'integrazione di nuove informazioni testuali con le conoscenze pregresse in un processo noto come cambiamento concettuale. Utile in tal senso è l'uso del testo confutazionale. La presente ricerca è stata condotta per verificare la superiorità di questo testo rispetto a quello standard nel promuovere il cambiamento concettuale in studenti della scuola secondaria di primo grado e valutare poi se tale superiorità si riflettesse anche in una maggiore abilità, da parte degli alunni, di autovalutare accuratamente la propria prestazione nella prova di comprensione del testo. Infine, si intendeva confermare il ruolo dell'abilità inibitoria nel cambiamento concettuale. I partecipanti hanno dapprima svolto una prova di comprensione del testo, una di decisione lessicale e una di ragionamento non verbale. Hanno anche risposto a domande per valutare le preconoscenze sul fenomeno scientifico dell'aria e la sua pressione. È seguita la lettura di un testo espositivo standard o confutazionale sull'argomento sopra citato con le medesime domande proposte in fase di pre-test. Subito dopo ogni domanda a scelta multipla, ciascuno studente ha espresso una valutazione sulla correttezza della risposta data e sulla sicurezza con cui la esprimeva. Nella fase di post-test differito ogni partecipante ha nuovamente risposto alle domande sulla comprensione concettuale, mentre durante un incontro individuale sono state proposte due prove di inibizione. I lettori del testo confutazionale hanno ottenuto punteggi maggiori sia nella fase di post-test immediato che nel post-test differito, rispetto ai lettori del testo standard. Inoltre, è emerso che tale testo supporta l'abilità di calibrazione promuovendo maggiore consapevolezza metacognitiva. A causa di una variabile di disturbo, imprevedibile, non si è potuti considerare i dati relativi ad una prova di inibizione; pertanto, la relazione tra abilità inibitoria, testo confutazionale e cambiamento concettuale non è discussa nel presente studio.

RINGRAZIAMENTI

Giunta al termine di questo percorso desidero esprimere la mia gratitudine a tutte le persone che mi hanno incoraggiata, sostenuta ed affiancata durante questi anni di studi.

Vorrei ringraziare prima di tutto la mia relatrice, la Prof.ssa Lucia Mason, e la mia correlatrice, la Prof.ssa Barbara Carretti, che con attenzione hanno supportato il mio lavoro. Grazie per i confronti costruttivi, gli stimoli, gli spunti forniti alla mia tesi, oltre che per la grande disponibilità dimostratami nel corso di quest'ultimo anno.

Doverosi ringraziamenti vanno all'Istituto Comprensivo di Bagno di Romagna, al dirigente scolastico Dott. Giuseppe Messina e alla prof.ssa Daniela Corzani per aver permesso la realizzazione del progetto di ricerca. Grazie poi a tutti i professori e ai ragazzi delle classi seconde per la collaborazione, la disponibilità e per l'ospitalità ricevuta.

Un ringraziamento speciale va ai miei genitori, Luana e Paolo, esempi di umiltà, sacrificio e dedizione verso i propri obiettivi. A voi devo la mia complessità, il guscio duro in un cuore morbido. Mi avete dato forza di volontà e coraggio quando a me mancavano insieme ad un amore incondizionato. Il desiderio di rendervi orgogliosi ha sempre prevalso su qualsiasi difficoltà.

A Veronica, mia sorella, costante sostegno della mia vita e senza la quale questo momento non sarebbe mai potuto essere così bello. Grazie per l'insostituibile affetto, la completa devozione e per non aver mai lasciato la mia mano. Sei il mio porto sicuro.

Grazie a Fabio e Sara. Non esistono parole per descrivere il senso di ammirazione e gratitudine che provo per voi. Grazie per esservi presi cura di me e avermi indicato la "strada" perché *"quando non si può tornare indietro, bisogna soltanto preoccuparsi del modo migliore per avanzare"* (P. Coelho).

Grazie a Fabio e Sabina per avermi dato “un primo sguardo sul mondo”. Vi sono grata per l’esperienza personale e professionale che mi avete permesso di intraprendere. Un sincero grazie a tutti i bambini e ragazzi del Centro Apertamente. Vi porto nel cuore.

Desidero infine ringraziare i miei amici “Meri”, i compagni di università e tutti quelli che in questi anni hanno incrociato la loro vita con la mia. Grazie per essere ed essere stati miei complici, ognuno a modo suo, in questo percorso intenso ed entusiasmante. Grazie per aver reso il mio traguardo davvero speciale!

Arianna