



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

FACOLTÀ DI PSICOLOGIA

Dipartimento di Filosofia, Sociologia, Pedagogia e Psicologia Applicata

Dipartimento di Psicologia dello Sviluppo e della Socializzazione

Corso di Laurea Triennale in Scienze Psicologiche Sociali e del Lavoro

Tesi di Laurea Triennale

**CARTA O SCHERMO: L'INFLUENZA DEL MEZZO DI LETTURA SULLA
COMPRENSIONE CONCETTUALE E IL CARICO COGNITIVO**

**Paper or screen: the influence of reading medium on conceptual comprehension
and cognitive load**

Relatore

Prof.ssa Lucia Mason

Correlatore

Dott.ssa Angelica Ronconi

Laureanda: Sara Mariani

Matricola: 2078747

Anno Accademico 2023/2024

INDICE

<i>Introduzione</i>	2
CAPITOLO 1	4
LA COMPrensIONE CONCETTUALE E IL CARICO COGNITIVO	4
1.1. Leggere su carta e leggere su schermo.....	5
1.2. La comprensione concettuale.....	7
1.3. Memoria di lavoro e carico cognitivo percepito.....	9
1.3.1. Memoria di lavoro	9
1.3.2. Il carico cognitivo percepito.....	10
CAPITOLO 2	14
UNO STUDIO “CARTA VERSUS SCHERMO”: OBIETTIVI, IPOTESI E METODO	14
2.1. Obiettivo e ipotesi.....	14
2.2. Partecipanti.....	15
2.3. Strumenti.....	16
2.3.1. Reading Span Test (RST).....	16
2.3.2. Dot matrix.....	17
2.3.3. I test.....	20
2.3.4. Il carico cognitivo.....	21
2.4. Procedura.....	23
CAPITOLO 3	26
ANALISI DEI DATI E DISCUSSIONE DEI RISULTATI	26
3.1. Analisi dei dati.....	26
3.2. Discussione dei risultati.....	31
<i>Conclusione</i>	33
<i>Riferimenti bibliografici</i>	34

Introduzione

Saper leggere e comprendere un testo sono abilità fondamentali che ogni studente apprende durante i primi anni di scuola poiché senza non sarebbe in grado di arricchire il proprio bagaglio culturale. La scuola è un sistema in continua evoluzione che cerca di adattarsi ed evolversi con le giovani generazioni. In particolare, durante gli ultimi decenni, la sfida più grande è rappresentata dall'introduzione di nuove tecnologie per la digitalizzazione di alcuni strumenti di apprendimento come, ad esempio, i libri di testo, al fine di fornire sostegni efficaci a docenti e studenti. Ormai si stanno diffondendo, in molti ambiti, i formati *e-book* in quanto costituiscono un vantaggio economico, ergonomico e ambientale. I libri scolastici digitali, nello specifico, vengono scelti perché permettono l'accesso a contenuti multimediali che arricchiscono le modalità di insegnamento rendendole più stimolanti, e perché permettono una maggior condivisione di materiali tra docenti e studenti.

La letteratura moderna interessata al mondo dell'educazione e dell'apprendimento ha realizzato importanti ricerche riguardo le differenze tra la lettura su schermo e quella su carta, analizzandone benefici e svantaggi. Una variabile studiata, particolarmente interessante, è la comprensione, un'abilità fondamentale alla base dello studio e dell'acquisizione di nuove conoscenze: la maggior parte degli studi condotti in questo ambito sono concordi nell'affermare che vi è un vantaggio del formato cartaceo (Delgado et al., 2018). Il mezzo influisce in modo altrettanto evidente sul carico cognitivo percepito durante la lettura. Molti dei partecipanti considerati dalle varie ricerche riferiscono di provare maggiori sentimenti negativi e di fatica quando viene chiesto loro di leggere un testo su schermo (DeStefano & LeFevre, 2007). Gli studi, per cercare di capire se le prestazioni in seguito alla lettura cartacea o digitale differiscono esclusivamente a causa del mezzo, considerano anche l'effetto di fattori di moderazione. Di particolare interesse per il nostro studio è la memoria di lavoro, coinvolta nei processi di elaborazione cognitiva che, in base alla sua capacità, può facilitare o meno diverse attività.

Lo studio che verrà presentato dal secondo capitolo si inserisce proprio in questa tipologia di ricerche: il suo obiettivo è quello di indagare se emerga il ruolo del mezzo di lettura (cartaceo o digitale) in un campione di studenti delle classi seconde di due scuole secondarie di I grado. Nello specifico, le variabili analizzate sono: la comprensione e il

carico cognitivo riferito dopo la lettura come variabili dipendenti, e la memoria di lavoro, distinta nelle sue componenti verbale e visuo-spaziale, come variabile moderatrice. I dati sono stati raccolti tramite la somministrazione di due prove di memoria, il *Reading Span Test* e *Dot matrix*, 24 domande a scelta multipla e 7 di transfer per misurare, rispettivamente, il livello di comprensione e di applicazione delle conoscenze apprese, e 5 item che consentono agli studenti di riferire il carico cognitivo percepito durante la lettura.

CAPITOLO 1

LA COMPRENSIONE CONCETTUALE E IL CARICO COGNITIVO

Leggere rappresenta una delle prime abilità che ogni bambino acquisisce nel corso della propria carriera scolastica in quanto costituisce la base necessaria per la formazione di nuove conoscenze. In generale, la lettura viene definita come un'abilità complessa che comprende l'esecuzione e la coordinazione di alcuni processi cognitivi. Coloro che possiedono una buona capacità di lettura presentano dei processi cognitivi veloci, efficaci e strategici. Questi processi sono tutti strettamente connessi a fattori quali l'attenzione, la memoria di lavoro, il controllo e la metacognizione (Wylie et al., 2018, citato da De Beni et al., 2001).

L'abilità di leggere viene frequentemente, e in maniera impropria, associata all'abilità di comprensione del testo. Le due competenze, sebbene appaiano simili e siano sicuramente connesse tra loro, andrebbero in realtà distinte. Più precisamente, la lettura può essere intesa in due modi differenti: come lettura ad alta voce e come comprensione. Della lettura ad alta voce fa parte principalmente la capacità di pronunciare correttamente le parole. Della lettura come comprensione, invece, fa parte la capacità di saper rappresentare mentalmente il contenuto del testo che si sta leggendo (De Beni et al., 2001). In particolare, a distinguere le due definizioni sono le caratteristiche dei processi cognitivi, cioè dei processi mentali che consentono la percezione e l'elaborazione delle informazioni alla base dei comportamenti (Job, 1998, citato da De Beni et al., 2001). Ad esempio, nel caso della lettura ad alta voce i processi cognitivi elaborano le informazioni a uno *stadio di elaborazione* basso, mentre quelli coinvolti nella lettura come comprensione permettono una elaborazione più profonda.

Nei paragrafi successivi, si prenderà in esame l'abilità di lettura studiando la sua variabilità relativamente al mezzo di presentazione del testo. In particolare, l'attenzione viene posta sulla sua relazione con le capacità di comprensione e con il carico cognitivo percepito durante la lettura.

1.1 Leggere su carta e leggere su schermo

In letteratura, il mezzo di lettura viene ampiamente studiato in quanto rappresenta una variabile che influenza le prestazioni in diversi compiti, come ad esempio quello di rispondere a domande di comprensione.

I ricercatori, durante gli ultimi vent'anni, hanno avviato numerose operazioni di confronto tra i diversi studi esistenti al riguardo. Interessati soprattutto all'influenza del mezzo di lettura sulle abilità di comprensione di un testo, hanno elaborato una serie di meta-analisi dai risultati particolarmente interessanti (Clinton, 2019; Delgado et al., 2018; Kong et al., 2018). La maggior parte di questi studi, pubblicati tra i primi anni 2000 e oggi, riportano che generalmente le prestazioni in un compito sono migliori quando il testo espositivo viene letto su carta piuttosto che su un dispositivo digitale, specialmente se il tempo di lettura è stabilito dal ricercatore. Le motivazioni elaborate al riguardo sono tra loro abbastanza simili. Le più citate sono sostanzialmente due.

- *La “Shallowing hypothesis”.*

Secondo la seguente ipotesi la prestazione peggiore relativa alla lettura svolta su un dispositivo digitale è fortemente spiegata dalle prime esperienze che i bambini vivono con i dispositivi stessi. Il fatto che strumenti come il computer, il cellulare o il tablet, vengano utilizzati per la prima volta per attività come videogiochi o visione di video, i quali richiedono un impegno e una elaborazione minimi, incoraggia il bambino a creare un'associazione implicita tra la superficiale modalità di approccio richiesta e il dispositivo elettronico. Crescendo, questa associazione si traduce in una capacità di elaborare le informazioni in maniera approssimativa soltanto perché vengono presentate su un dispositivo digitale. Di conseguenza, diminuisce anche la motivazione a impegnarsi nella comprensione di ciò che si sta leggendo, e non si è spronati a investire al massimo le proprie capacità nel compito (Annisette & Lafreniere, 2017).

- La maggiore esperienza legata alla lettura su carta.

Nonostante l'incremento continuo delle tecnologie negli ambienti che frequentiamo quotidianamente, i libri cartacei rappresentano ancora il mezzo più utilizzato nella maggior parte delle attività. Questo accade perché, approcciando le prime letture principalmente su formati cartacei, si sviluppano livelli di confidenza e di sicurezza con

il mezzo maggiori rispetto a quelli che si possiedono con un computer o un altro dispositivo tecnologico, incoraggiando le persone a preferire un libro stampato su carta piuttosto che la sua versione digitale (Kong et al., 2018).

In uno studio (Kretzschmar, 2013, citato da Tanner, 2014) in cui i partecipanti potevano leggere su schermi a cristalli liquidi particolarmente prestanti e che rendevano l'attività confortevole facilitando sia la lettura sia la comprensione, i risultati riportavano comunque che il testo stampato veniva percepito come più piacevole dai partecipanti.

Ancora, altri studi (Jabr, 2013, citato da Tanner 2014) hanno mostrato che spesso, quando un giovane studente deve interfacciarsi con lo studio di un articolo, di un libro o di un testo disponibile solo online, preferisce stamparlo piuttosto che limitarsi all'utilizzo digitale, perché trova questa modalità più confortevole per una lettura approfondita. Spencer (2006, citato da Chen, 2016) studiando questa preferenza a livello personale, riporta che gli strumenti di studio cartacei sono prediletti *“per ragioni di portabilità, affidabilità, flessibilità e ergonomia”*.

Nonostante le questioni appena esposte, è essenziale evidenziare che, qualora si acquisissero tutte le competenze necessarie per un utilizzo ottimale delle tecnologie, queste permetterebbero di interagire, confrontare e valutare numerose fonti, piattaforme, strumenti e media diversi tra loro, ampliando notevolmente il mondo di conoscenza disponibile ad ogni individuo (Marzano et al., 2015). Per questo motivo i dispositivi tecnologici sono in continua evoluzione e vengono sempre più coinvolti in ambito educativo. Sono numerose, infatti, le scuole che stanno convertendo gli strumenti cartacei, come ad esempio i libri e i quaderni, in dispositivi tecnologici all'avanguardia, dirigendosi verso un mondo scolastico completamente digitale. Le implicazioni di questo fenomeno di digitalizzazione, però, sono ancora argomento di discussione tra i ricercatori.

È bene evidenziare che al di fuori dell'ambito educativo, i dispositivi digitali rappresentano dei vantaggi anche per la lettura di svago, sia da un punto di vista ecologico che ergonomico. Ad esempio, stampare un libro richiede l'utilizzo di carta e di altri materiali, e di un produttore. Tutti questi elementi vanno a determinare parte del prezzo finale del prodotto. Se il libro venisse creato solo in versione digitale, oltre al risparmio dei materiali, il prezzo di vendita scenderebbe notevolmente, andando a costituire un

risparmio sia per il compratore sia per il produttore, ma anche per l'ambiente. Inoltre, i formati *e-book* di un libro, oltre a permettere agli utenti di scaricarlo in qualsiasi momento, sono molto più comodi da utilizzare in quanto possono essere letti o su dispositivi appositi, molto piccoli e leggeri, o su tutti quei dispositivi che utilizziamo quotidianamente, tramite un'applicazione.

In letteratura le ricerche che stanno tentando di comprendere quale sia la scelta migliore per il futuro sono numerose: è meglio un mondo basato principalmente sull'utilizzo di strumenti digitali o uno più simile a quello tradizionale?

1.2 La comprensione concettuale

Per delineare il concetto di comprensione della lettura, l'indagine *Progress in International Reading Literacy Study* (PIRLS) ha proposto una descrizione che unifica tutte le teorie riconosciute al riguardo. La definizione fornita dal PIRLS descrive la *reading literacy* (termine utilizzato dal PIRLS per indicare la comprensione) come un “*processo costruttivo e interattivo*”, cioè l'abilità di comprendere la lingua scritta utilizzando le regole convenzionalmente condivise con il resto della popolazione, e di costruire attivamente un significato sulla base di ciò che si sta leggendo (Mullis et al., 2015; p. 6). Per il lavoro che verrà presentato nel seguente elaborato, l'interesse è rivolto principalmente alla comprensione e l'influenza che la tipologia del mezzo di lettura può esercitare su di essa.

Come discusso precedentemente, vi è assenso generale nell'affermare che il mezzo di lettura cartaceo è tendenzialmente più prestante quando si svolge un compito di comprensione. Nonostante le giovani generazioni siano le stesse che hanno potuto conoscere e relazionarsi fin da bambini con i dispositivi digitali, ed essere investite dal loro continuo sviluppo, la carta rappresenta comunque lo strumento prediletto per la lettura e per lo studio. Sorge quindi spontaneo chiedersi perché i mezzi digitali siano così poco funzionali a livello di prestazione nei compiti di comprensione, e perché non vengano indicati dalle nuove generazioni come gli strumenti migliori per attività quali, ad esempio, lo studio.

In letteratura, viene frequentemente presentata come problematica per spiegare lo svantaggio che lega i dispositivi digitali e la comprensione, quella dello “*scrolling*”, cioè la necessità di far scorrere il testo verso il basso per poter proseguire nella lettura. Spesso, infatti, le persone utilizzano la propria memoria visuo-spaziale per ricordare e recuperare un’informazione immediatamente dopo la lettura, memorizzando, ad esempio, l’esatta posizione della parola o della frase all’interno della pagina. Tenendo presente che lo schermo non è uno spazio finito come la pagina di un libro cartaceo, se la posizione delle parole e delle frasi cambia continuamente durante la lettura, ovviamente non si può continuare a fare affidamento su tecniche di questo tipo. Uno studio (Chen & Lin, 2016) dimostra che l’impegno richiesto da questo movimento e l’impossibilità di poter utilizzare le strategie di memorizzazione a cui si è abituati con i mezzi cartacei, comporta un aumento del carico cognitivo percepito. Ciò significa che il lettore dovrà investire maggiore sforzo nella lettura del testo e presterà meno attenzione alla comprensione di ciò che sta leggendo, ottenendo in questo modo una prestazione negativa nel compito.

Nonostante gli studenti universitari siano i partecipanti prediletti dalle ricerche citate fino a questo momento, vi sono anche altri studi, sebbene meno numerosi, che coinvolgono campioni più giovani e che si sono interessati alle stesse domande di ricerca. Uno studio interessante, in particolare, è stato condotto da Salmerón et al. (2018). Nello specifico, lo scopo dell’indagine era quello di verificare se le tre abilità di comprensione di un testo digitale, individuate dagli stessi ricercatori, fossero presenti nei bambini e negli adolescenti. Le tre abilità in questione erano:

- capacità di ricerca e navigazione per la selezione delle informazioni rilevanti
- capacità di integrare tipi e formati diversi di informazioni
- capacità di valutazione critica

I risultati hanno mostrato che la maggior parte dei partecipanti sembrava effettivamente possedere queste abilità, ma non riusciva ad applicarle a scenari più complessi in cui si chiedeva di sfruttarle per elaborare e memorizzare le informazioni raccolte. Va evidenziato, inoltre, che è stata registrata una relazione negativa tra la quantità di tempo spesa sui dispositivi digitali per motivi di svago, come ad esempio l’utilizzo dei social media, e le prestazioni nella comprensione. Facendo riferimento a quanto riportato nel

precedente paragrafo, non è difficile capire perché sia emerso tale risultato: i giovani partecipanti coinvolti nello studio, utilizzando frequentemente i dispositivi digitali per consultare i social media, hanno rafforzato la già citata associazione tra mezzi tecnologici e una elaborazione superficiale.

Anche altri studi hanno rilevato una migliore prestazione legata al mezzo cartaceo in bambini di 10 anni (Kerr & Symons, 2006, citato da Støle et al., 2020) e una tendenza nei giovani tra gli 11 e i 12 anni nell'indicare il mezzo digitale come preferito ma ottenere allo stesso tempo prestazioni migliori con quello cartaceo (Golan et. al, 2018, citato da Støle et al., 2020). Uno studio condotto in Norvegia da Støle et al. (2020) ha evidenziato come, nonostante gli studenti di questo Paese siano tra i più competenti a livello europeo per quanto riguarda l'utilizzo dei dispositivi digitali in ambito scolastico, essi presentino comunque un vantaggio nella prestazione su carta.

Certamente, il vantaggio principale dei testi cartacei è rappresentato dalla maggiore familiarità che gli individui hanno con questa tipologia di mezzo di lettura poiché, come evidenziato in precedenza, rimane ancora quello principalmente usato nei primi approcci alla lettura. Questo comporta un rafforzamento continuo delle strategie messe in atto per la comprensione del contenuto letto, consentendo una migliore prestazione nei compiti che si affrontano (Kong et al., 2018).

1.3 Memoria di lavoro e carico cognitivo percepito

In letteratura, il contributo principale per la definizione del carico cognitivo è stato fornito da Sweller (1991) con la formulazione della *teoria del carico cognitivo*. L'autore, per andare a definire questo costrutto, si è servito del concetto di memoria di lavoro, che da sempre rappresenta un pilastro essenziale della psicologia cognitiva.

1.3.1 La memoria di lavoro

Per la psicologia cognitiva, la memoria di lavoro è la capacità di immagazzinare e mantenere, nello spazio della memoria, uno stimolo o una serie di stimoli per un breve

periodo di tempo. Nel modello di Baddeley e Hitch (1974) la memoria di lavoro viene descritta come costituita da 3 elementi:

- due componenti della memoria a breve termine (MBT): una fonologica e una visuo-spaziale;
- un esecutivo centrale che controlla le informazioni che percorrono le due componenti e ulteriori processi cognitivi.

Le due componenti della memoria a breve termine vengono così definite perché permettono di trattenere un numero limitato di informazioni, mantenendole disponibili solo per brevi periodi di tempo prima di cancellarle. Nello specifico, la componente fonologica trattiene le informazioni verbali, mentre quella visuo-spaziale si occupa della gestione delle informazioni visive e spaziali.

Vengono definiti un limite superiore e un limite inferiore per indicare la quantità massima e minima di informazioni che la memoria riesce ad immagazzinare: il limite superiore della memoria di lavoro visuo-spaziale sembrerebbe corrispondere a 4 stimoli, mentre sono circa 7 gli stimoli massimi mantenuti dalla memoria di lavoro verbale.

L'elemento essenziale della memoria di lavoro, quindi, è il suo span cioè, per citare la psicologia, l'unità di misura della capacità di memoria di un individuo. Esso rappresenta la quantità di parole, frasi o numeri che l'individuo riesce a ricordare subito dopo averle apprese. Più il numero dello span è alto, più una persona sarà brava, ad esempio, nell'eseguire un compito di comprensione, poiché è in grado di ricordare un numero di informazioni maggiore rispetto a chi invece possiede uno span di memoria inferiore. I test relativi alla misurazione dello span, in particolare, vengono utilizzati per calcolare il tempo di mantenimento delle informazioni nella memoria a breve termine.

1.3.2 Il carico cognitivo percepito

Avvalendosi della vasta letteratura sviluppata intorno al costrutto della memoria di lavoro, Sweller (1991) è riuscito ad elaborare il concetto di carico cognitivo, definendolo *“il carico imposto alla memoria di lavoro dall'informazione presentata”*. L'autore

sostiene che la mente umana, avendo capacità di memoria limitate, può incorrere in serie difficoltà nei compiti che richiedono di memorizzare un certo numero di informazioni contemporaneamente.

Nella sua *teoria del carico cognitivo*, distingue tre tipologie di carico cognitivo:

- il carico cognitivo estraneo (ECL) è quello legato alle modalità di presentazione delle informazioni;
- il carico cognitivo intrinseco (ICL) è quello legato alla complessità dell'argomento o del compito che si deve affrontare. Viene influenzato soprattutto dalle preconcoscenze che la persona possiede riguardo l'argomento;
- il carico cognitivo pertinente (GCL) è quello legato all'impegno cognitivo effettivo che viene richiesto da un compito per essere affrontato.

Il carico cognitivo può essere percepito in misura differente da individui diversi, poiché influenzato sia da fattori individuali, come lo span della memoria di lavoro, sia da fattori esterni quali, ad esempio, il mezzo di lettura. Il carico cognitivo è sicuramente un argomento ampiamente indagato in ambito psicologico in quanto rappresenta una misura soggettiva fornita dagli individui che consente ai ricercatori di comprendere quanto essi percepiscano come faticoso un compito. Nei vari studi presenti in letteratura che inseriscono il carico cognitivo tra le variabili prese in considerazione, sono citate diverse tipologie di mediatori in grado di aumentare o diminuire la quantità di carico cognitivo percepito dai partecipanti.

Ad esempio, sono numerose le ricerche che prendono in esame la sua relazione con la condizione di tempo limitato imposto ai partecipanti per completare il compito. In particolare, quando ad un individuo viene imposto un tempo definito entro cui dover leggere e comprendere al meglio delle proprie capacità un testo, egli percepisce un carico cognitivo maggiore rispetto ad una condizione di tempo illimitato e produce una prestazione meno positiva (Delgado et al., 2018). Altre ricerche, invece, hanno riscontrato che in presenza di un intervallo di tempo percepito come sufficientemente lungo per la lettura e comprensione del contenuto di un testo, viene percepito un carico cognitivo abbastanza

alto che porta ad incrementare il proprio impegno nel compito ottenendo una prestazione migliore (Delgado et al., 2018).

Molteplici sono anche le ricerche che si sono interessate alla relazione tra il carico cognitivo percepito, il mezzo di lettura utilizzato e gli annessi compiti di comprensione. Nel complesso emerge che il carico cognitivo percepito tende ad aumentare quando il mezzo di lettura è un dispositivo digitale. Le motivazioni possono essere tante e sono strettamente connesse alle abilità personali della persona. In generale, però, possiamo dire che una scarsa familiarità con il mezzo e le poche tecniche di comprensione sviluppate relativamente a questa condizione, sono tra le cause più comuni dell'aumento del carico cognitivo percepito (Kong et al., 2018). A favore di queste argomentazioni, alcuni ricercatori (DeStefano & LeFevre, 2007) hanno studiato la condizione di ipertesto dei dispositivi digitali per analizzare le influenze negative che esso esercita sulla percezione della fatica. Citando l'Enciclopedia Treccani (2005), l'ipertesto *“si distingue da un testo perché, nel corso della consultazione, si può passare da qualunque suo punto a qualunque altro [...] È cioè costituito da una serie di elementi autonomi, collegati da legami logici che lasciano sempre al lettore un'ampia libertà di scelta.”*. Nonostante l'obiettivo dell'ipertesto sia quello di facilitare la persona, negli utilizzatori inesperti tende a compromettere la prestazione in quanto aumenta la portata dei processi di elaborazione delle informazioni digitali e richiede una competenza maggiore in alcuni processi, come la presa di decisione. Pertanto, se un individuo non dispone di determinate caratteristiche personali, come ad esempio una memoria di lavoro abbastanza ampia, e una serie di abilità adeguatamente sviluppate, descriverà di provare un elevato livello di fatica e di percepire un carico cognitivo rilevante (DeStefano & LeFevre, 2007).

Il disagio connesso all'ipertesto, inoltre, può essere attribuito anche ad altri fattori come la presenza di grafiche troppo complesse che rendono più difficoltosa l'individuazione delle informazioni utili per ottenere una buona prestazione nei compiti di comprensione. Queste grafiche, ovviamente, rappresentano una tipologia di complessità che può essere risolta rendendo, ad esempio, i collegamenti presenti sullo schermo più chiaramente visibili, utilizzando delle grafiche più semplici e intuitive, e imponendo un accesso limitato alle altre funzioni digitali durante il tempo di lettura, per evitare inutili distrazioni.

L'analisi di queste ricerche ci permette di affermare che le difficoltà legate al mezzo digitale sono ancora numerose, e occorre altro tempo affinché possano diventare dei veri e propri strumenti di apprendimento efficaci. Spesso, infatti, stati d'animo negativi, come la fatica e lo stress, vengono riportati in misura maggiore dagli studenti quando leggono o studiano utilizzando un dispositivo elettronico. Aggiungendo ai vantaggi del mezzo cartaceo già analizzati precedentemente, anche quello della percezione di un carico cognitivo generalmente più basso rispetto al corrispondente digitale, è possibile convenire che per i prossimi anni il lavoro di inclusione della tecnologia nell'ambito dell'apprendimento dovrà puntare all'ottimizzazione dei suoi benefici per garantire buoni risultati.

Dalle ricerche e dalla letteratura presentati è emerso che, ad oggi, il mezzo di lettura che consente una prestazione generale migliore è la carta. In questi studi, quando veniva chiesto di leggere sia un testo cartaceo che uno digitale, la comprensione e il carico cognitivo presentavano una relazione positiva quasi esclusivamente con il testo stampato. Analizzate le diverse spiegazioni possibili di questa netta differenza tra carta e digitale, è possibile notare che le criticità legate ai dispositivi tecnologici riguardano soprattutto la poca conoscenza diffusa sullo strumento e la struttura, ancora troppo complessa, della presentazione del materiale digitale; mentre il vantaggio cartaceo è rappresentato principalmente dalla confidenza dei lettori con il mezzo.

Nello studio che verrà descritto nei prossimi capitoli, viene presa in considerazione tutta la letteratura citata per compiere un'analisi delle prestazioni di alcuni studenti adolescenti nel rispondere a domande di comprensione e della loro percezione del carico cognitivo, dopo aver letto un testo in formato cartaceo e in formato digitale.

CAPITOLO 2

UNO STUDIO “CARTA VERSUS SCHERMO”: OBIETTIVI, IPOTESI E METODO

2.1. Obiettivo e ipotesi

La letteratura sull'influenza del mezzo di lettura, cartaceo e digitale, è ricca di analisi in cui vengono considerate diverse variabili dipendenti che possono essere investite dall'effetto del mezzo.

In particolare, nel capitolo precedente ci si è concentrati sulla variabile della comprensione concettuale del testo e su quella del carico cognitivo percepito. È emerso che nella maggior parte delle ricerche l'influenza del mezzo cartaceo comporta un aumento della comprensione ma anche del carico cognitivo (Kong et al., 2018). Nonostante la maggior parte degli studi condotti considerino un campione composto da studenti universitari, le conoscenze che forniscono sono comunque molto utili ai fini dello studio che verrà presentato in questo capitolo.

La mia ricerca, infatti, coinvolge studenti di classe seconda di scuola secondaria di I grado e prende in esame due variabili dipendenti: il carico cognitivo e la comprensione concettuale. Tramite le prove somministrate, l'obiettivo che si vuole raggiungere è quello di comprendere se il mezzo di lettura eserciti la sua influenza su entrambe le variabili dipendenti e se effettivamente si registra un vantaggio cartaceo. Inoltre, viene considerata come variabile moderatrice la memoria di lavoro, nelle sue componenti verbale e visuo-spaziale, per verificare se è in grado di variare gli effetti del mezzo. Stando a quanto riporta la letteratura a riguardo, infatti, un ampio span della memoria di lavoro favorisce la capacità di un individuo di tenere a mente un alto numero di informazioni contemporaneamente. Si tratta, quindi, di un elemento strettamente connesso alla previsione dei risultati che il lettore potrebbe ottenere nell'esecuzione di un compito di comprensione, e al carico cognitivo che riferisce di percepire durante la lettura del testo.

Riassumendo, le domande di ricerca sono state:

- leggere un testo su un dispositivo digitale o in formato cartaceo influisce sull'abilità di comprensione del testo?
- il mezzo di lettura cartaceo e il mezzo di lettura digitale influiscono allo stesso modo sulla percezione del carico cognitivo?
- la memoria di lavoro verbale e quella visuo-spaziale mediano l'effetto del mezzo di lettura sulla comprensione? E sul carico cognitivo?

Si può convenire, quindi, che l'obiettivo generale dello studio è quello di studiare la relazione tra le possibili variabili intervenienti sull'apprendimento dal testo per poter individuare delle soluzioni in grado di migliorare il futuro degli studenti, proponendo dei mezzi e delle modalità di studio che siano più efficaci e funzionali.

2.2 Partecipanti

Allo studio hanno preso parte 92 studenti, di cui 47 maschi e 45 femmine, con un'età compresa tra i 12 e i 13 anni. Tutti frequentano la classe 2^a della scuola secondaria di I grado: 50 nell'Istituto Comprensivo "Luigi Canale" di Morrovalle (MC) e 42 nell'Istituto Comprensivo "Lorenzo Lotto" di Monte San Giusto (MC). Ottantuno studenti hanno dichiarato di essere di madrelingua italiana, 4 di avere come madrelingua l'urdu, 3 il pakistano, 1 il punjabi, 1 lo spagnolo, 1 il pashto e, infine, 1 il cinese. Tutti hanno comunque preso parte allo studio in quanto dispongono delle competenze linguistiche necessarie per la comprensione di testi informativi e degli item proposti per la valutazione e misurazione delle variabili.

Durante la prima metà del mese di gennaio è stato consegnato ad ogni partecipante il modulo del consenso informato, previamente approvato dal Comitato Etico. Solo gli studenti che lo hanno riportato, firmato da entrambi i genitori o di chi ne fa le veci, hanno potuto partecipare allo studio.

I dati utilizzati per l'analisi statistica, inoltre, riguardano esclusivamente gli studenti che hanno preso parte a tutte e tre le sessioni nelle date stabilite con il dirigente scolastico e gli insegnanti.

2.3 Strumenti

Gli strumenti utilizzati in questo studio sono stati:

- due test per la valutazione della capacità di memoria di lavoro: il *Reading Span Test (RST)* per la memoria di lavoro verbale, e *Dot matrix* per la memoria di lavoro visuo-spaziale;
- due testi, uno sull'argomento dei terremoti e uno sull'argomento dei vulcani;
- 24 domande di comprensione a scelta multipla (letterali e inferenziali) e 4 domande di transfer, sia per l'argomento dei terremoti sia per l'argomento dei vulcani;
- 5 item valutati su scala Likert a 5 punti per la misurazione del carico cognitivo.

2.3.1 Reading Span Test (RST)

La memoria di lavoro verbale è un tipo di memoria a breve termine aspecifica e, per questo motivo, consente di generalizzare la sua misurazione a tutti quei processi che si occupano dell'elaborazione sia di numeri che di parole. Infatti, in letteratura i test che vengono utilizzati per misurare la capacità della memoria di lavoro possono coinvolgere sia *task* che richiedono di ricordare dei numeri sia delle prove che invece coinvolgono solo parole o frasi (Friedman & Miyake, 2004).

In particolare, in questo studio è stato utilizzato il *Reading Span Test (RST)* come strumento per la misurazione della memoria di lavoro verbale dei partecipanti. Si tratta di un test che richiede di elaborare e memorizzare velocemente una serie crescente di informazioni, aumentando gradualmente il coinvolgimento cognitivo. Il *Reading Span Test* è, generalmente, così composto (Friedman & Miyake, 2004):

- viene presentata una sequenza che va da 2 a 5 frasi di senso compiuto e si chiede al partecipante di indicare, per ognuna di esse, se sono vere o false cliccando il pulsante corretto;
- contemporaneamente il partecipante deve cercare di memorizzare l'ultima parola di ogni frase;
- al termine della sequenza di frasi, il partecipante deve inserire nell'ordine di presentazione le ultime parole delle frasi che ha appena valutato.

Nel nostro studio gli studenti hanno svolto questo test durante la prima sessione utilizzando il computer e il mouse come mezzi per lo svolgimento della prova. Nello specifico, il compito era composto da tre serie di due frasi, tre serie di tre frasi, tre serie di quattro frasi e tre serie di cinque frasi. Prima dell'inizio della prova effettiva, ogni partecipante ha avuto del tempo a disposizione per leggere le istruzioni relative al funzionamento del test, poi ha potuto svolgere due serie di due frasi come pratica iniziale per verificare di aver compreso correttamente lo svolgimento della prova.

Il punteggio finale ottenibile nel *Reading Span Test*, viene calcolato assegnando un punto ad ogni parola riportata nell'ordine corretto. Il range va da un minimo di 0 punti fino ad un massimo di 42 punti.

2.3.2 Dot matrix

La memoria di lavoro visuo-spaziale è una risorsa molto importante per il buon funzionamento di alcuni processi cognitivi. Tuttavia, gli strumenti disponibili per la sua valutazione sono pochi e la maggior parte si limita ad analizzare la capacità di memorizzare e riprodurre stimoli visivi e spaziali senza pretendere una loro manipolazione.

Per lo studio presentato nel seguente elaborato è stato utilizzato come strumento di valutazione della memoria di lavoro visuo-spaziale il *Dot matrix*. Lo strumento nasce da una rielaborazione della BVS-Corsi, in cui lo sperimentatore dispone nove cubi su un tavolo posto tra lui e il partecipante e li indica secondo una sequenza standard di lunghezza crescente. Una volta terminato di mostrare la sequenza, lo sperimentatore chiede

al partecipante di riprodurla, andando così a valutare quanto è abile nella memorizzazione di stimoli visivi. Mammarella et al. (2008) hanno ripreso la BVS-Corsi e l’hanno integrata con altri test che permettono di indagare anche il formato con cui l’informazione viene presentata e il grado di controllo richiesto. Nello specifico, la memoria visuo-spaziale viene valutata sia attraverso test attivi, come le matrici simultanee attive e il test dei percorsi, sia utilizzando dei test passivi tipo le matrici simultanee o sequenziali e i dots simultanei o sequenziali.

Il *Dot matrix* utilizzato nello studio consiste in una prova composta da un doppio compito: la risoluzione di un’operazione non numerica (dots sequenziali) e la memorizzazione di una X posizionata all’interno di una griglia (matrici sequenziali). La somministrazione del compito è stata così strutturata:

1. viene chiesto di leggere attentamente le seguenti istruzioni: *“Questa prova prevede due compiti. Prima vedrai delle operazioni molto particolari. Infatti non ci saranno numeri ma linee. Dovrai decidere se il risultato visivamente è corretto, premendo il tasto “vero” o “falso”. Dopo ogni operazione, comparirà una griglia con delle caselle in cui appare una X: stai molto attento, perchè devi ricordarne la posizione! Alla fine dovrai indicare cliccando con il mouse la posizione di tutte le X che hai visto. E’ tutto chiaro? Per metterti alla prova fai i due esempi”*;
2. viene presentata la prima operazione composta da linee: il partecipante deve risolvere l’addizione visivamente e indicare se, secondo lui, il risultato mostrato in figura è vero o falso. Poi con il mouse deve cliccare sul bottone corrispondente alla sua risposta. Nell’immagine riportata subito sotto, ad esempio, l’operazione non è corretta e quindi il partecipante deve cliccare sul pulsante “FALSO”;

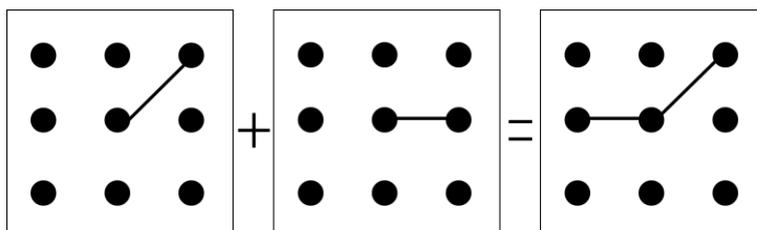


Figura 1. Operazione “con linee”

3. dopo l'operazione appare una griglia 5x5 con una X posizionata al suo interno. Il partecipante ha poco tempo per memorizzare la posizione dello stimolo;

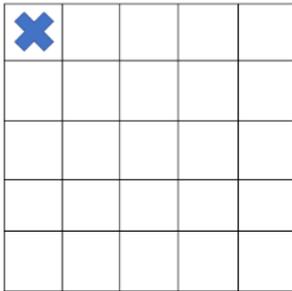


Figura 2. *Griglia con X*

4. viene mostrata un'altra somma, diversa da quella precedente, ma che segue la stessa logica. Anche in questo caso si deve rispondere premendo il pulsante “VERO” o “FALSO”;

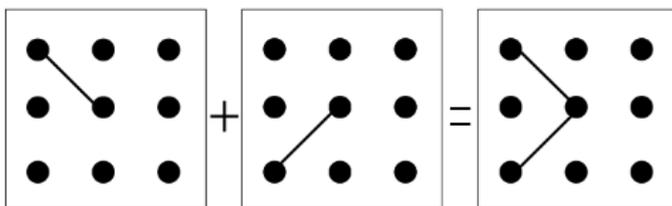


Figura 3. *Operazione “con linee”*

5. appare una griglia con all'interno un'altra X in posizione diversa da quella precedente (questo alternarsi di somme e griglie continuerà fino al completamento della serie di X da memorizzare). Il partecipante, tenendo a mente la posizione della precedente X, deve memorizzare anche la posizione della nuova;

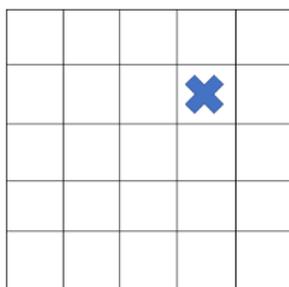


Figura 4. *Griglia con X*

6. terminata la serie, appare una griglia vuota in cui deve inserire tutte le X mostrate fino a quel momento, nelle posizioni corrette.

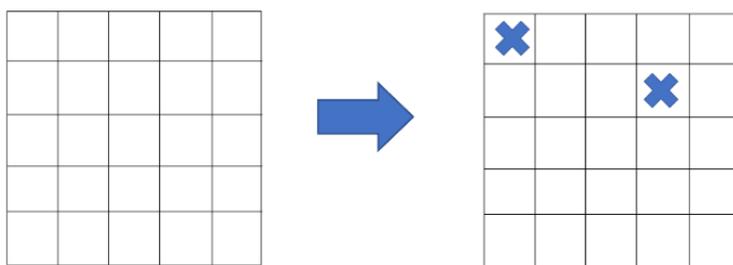


Figura 5. *Esempio esecuzione*

Nella prova somministrata ai nostri partecipanti la prima serie da due X, presentata subito dopo le istruzioni iniziali, costituisce un esempio pratico utile per capire il funzionamento del compito e, nel caso vi fosse qualche incertezza, di tornare indietro e rileggere le istruzioni. Il punteggio finale viene calcolato assegnando un punto ad ogni X riportata nella posizione corretta, fino ad un massimo di 42 punti.

2.3.3 I testi

Per questo studio abbiamo utilizzato due testi informativi inerenti ad argomenti scientifici. La scelta delle tematiche tiene in considerazione che, per una valutazione quanto più oggettiva possibile delle capacità di comprensione, è opportuno che gli studenti non le abbiano già studiate durante l'anno scolastico. Gli sperimentatori, quindi, hanno optato per i vulcani e i terremoti. I due temi potrebbero essere stati studiati durante le scuole elementari, ma non in maniera così approfondita rispetto all'accuratezza richiesta dalle domande del compito di comprensione.

Per indagare l'influenza del mezzo di lettura, lo studio prevede che ogni partecipante legga entrambi gli argomenti ma alternando i due formati: ad esempio, se nella seconda sessione legge i terremoti sulla carta, poi leggerà i vulcani sul computer.

Per quanto riguarda il formato cartaceo dei testi, il fascicolo si compone di due fogli stampati fronte-retro tenuti insieme da una graffetta in alto a sinistra. La prima facciata contiene le istruzioni che riguardano lo svolgimento della prova, mentre le altre tre contengono il testo e le immagini inerenti agli argomenti trattati. La stampa dei fascicoli è stata fatta a colori per rendere più piacevole e di impatto la lettura illustrata.

Nella versione digitale, invece, il testo viene letto attraverso l'ausilio di un computer: è aperto tramite l'applicazione *Adobe Acrobat*, specifica per i formati PDF. Questo programma non blocca l'accesso alle altre funzioni del computer durante l'utilizzo, quindi, ai partecipanti viene raccomandato di non premere altri pulsanti al di fuori di quelli utili ai fini della lettura. I fogli digitali sono composti e disposti allo stesso modo della versione cartacea, e per sfogliarli bisogna scorrere verso il basso con il mouse.

La parte dedicata alla comprensione è così strutturata:

- nella versione cartacea il fascicolo è formato da 6 fogli stampati fronte-retro a colori: la seconda facciata contiene i 5 item del carico cognitivo, mentre dalla quinta facciata inizia la parte della comprensione con 24 domande a scelta multipla e 4 domande di transfer;
- la versione digitale, somministrata tramite *Qualtrics*, è strutturata in maniera analoga, ma al termine delle domande il partecipante viene rimandato automaticamente all'applicazione di *Dot matrix* per lo svolgimento della prova di memoria di lavoro visuo-spaziale.

Il punteggio ottenuto nella comprensione viene calcolato sommando ai punti ottenuti nelle domande a scelta multipla, quelli relativi alle domande di transfer.

2.3.4 Il carico cognitivo

Il carico cognitivo è un costrutto molto utile in quanto fornisce un'indicazione sulla fatica che un individuo percepisce nello svolgimento di un'attività. In ambito educativo è particolarmente vantaggioso perché permette di capire se i materiali di studio sono proporzionati alle possibilità cognitive degli studenti.

L'elemento critico del carico cognitivo è la sua misurazione poiché non esiste un metodo universalmente condiviso che fornisca un valore oggettivo di tutte e tre le dimensioni del costrutto. Inizialmente, le scale di misurazione utilizzate si componevano di un unico item. Questa modalità non permetteva di distinguere il carico cognitivo nelle sue tre componenti. Il bisogno di analizzare ECL, ICL e GCL separatamente ha quindi spinto

molti ricercatori a sviluppare degli studi in grado di fornire dati utili per la creazione di un questionario quanto più valido possibile (Klepsch et al., 2017).

Tra i principali ricercatori che si sono dedicati a questo obiettivo, ci sono Klepsch et al. (2017) che hanno condotto due studi per arrivare a definire un questionario affidabile, applicabile a diversi contesti e che misuri separatamente le tre componenti del carico cognitivo. È emerso che la modalità di misurazione migliore è quella di un questionario multi item, distinti per le tre componenti del carico cognitivo, che chiedono in maniera esplicita di valutarle. La misura che si ottiene è di tipo self-report. Nonostante la validità di queste misure sia ancora oggi messa in discussione, vengono ampiamente utilizzate perché economiche e flessibili.

La difficoltà maggiore nella costruzione del questionario è rappresentata dalla definizione di item comprensibili ai partecipanti, non esperti, per la valutazione del GCL. Klepsch et al. (2017), per trovare una soluzione a questo problema, hanno studiato ed evidenziato che valutando il GCL separatamente o insieme all'ICL, la validità del questionario varia di pochissimo. Per questo motivo, molte scale di valutazione del carico cognitivo che oggi vengono utilizzate sono sprovviste di item specifici che misurano soltanto il GCL.

Nel nostro studio abbiamo usato proprio il questionario di Klepsch et al. (2017) emerso dall'analisi dei due studi: ai partecipanti veniva chiesto di rispondere a 5 item, 2 per l'ICL e 3 per l'ECL, valutandoli su scala Likert a 5 punti, in cui *"1 = per niente d'accordo"* e *"5 = moltissimo d'accordo"*. Gli item in questione sono:

1. *"Questo testo era molto complesso"* (ICL)
2. *"Mentre leggevo questo testo ho dovuto tenere a mente molte cose allo stesso tempo"* (ICL)
3. *"La presentazione di questo testo non aiutava a capire bene"* (ECL)
4. *"Mentre leggevo è stato molto faticoso trovare le informazioni importanti"* (ECL)
5. *"Mentre leggevo è stato difficile trovare e connettere le informazioni cruciali"* (ECL)

Il punteggio che ogni partecipante può ottenere dal questionario va da un minimo di 5 ad un massimo di 25 punti, e viene calcolato sommando i voti assegnati a ciascun item.

2.4 Procedura

Lo studio ha previsto tre sessioni di circa un'ora ciascuna, svolte a distanza di sette giorni l'una dall'altra. Prima dell'inizio delle sessioni è stata chiesta la disponibilità ad aderire al progetto alle dirigenti delle due scuole e ad alcuni docenti. Hanno tutti espresso parere positivo, così è stato possibile utilizzare le ore settimanali di questi ultimi per svolgere le prove.

Le sessioni si sono svolte sia in classe che nell'aula informatica: la prima sessione ha richiesto a tutte le classi l'utilizzo dei computer, mentre per la seconda e la terza sessione si sono alternate le due aule. Infatti, lo scopo dello studio è stato quello di verificare le prestazioni dei partecipanti riguardo la lettura e comprensione di un testo letto sia in versione digitale che in versione cartacea. La sessione digitale, per motivi di disponibilità degli Istituti Comprensivi, è stata somministrata in una scuola su computer fissi, mentre, nell'altra, su computer portatili.

Per quanto riguarda la prima sessione, dopo una breve spiegazione fatta per presentare il progetto di ricerca agli studenti e motivarli ad impegnarsi nello svolgimento delle prove, i partecipanti hanno dovuto creare il proprio codice identificativo, cioè una serie di lettere e numeri che ha permesso di distinguere ogni partecipante dall'altro e, contemporaneamente, garantirne l'anonimato. La ricerca, infatti, ha rispettato il Codice Etico per la ricerca psicologica, il quale specifica che i dati raccolti non sono oggetto di valutazione scolastica o diagnostica e non indagano le caratteristiche dei singoli partecipanti, ma sono trattati esclusivamente a livello di gruppo e a scopo di ricerca. È stato, quindi, fornito ad ognuno un foglio contenente le indicazioni guida per la creazione del proprio codice. Per velocizzare la compilazione, i partecipanti hanno trovato già inserite le ultime due lettere di ogni codice, cioè la prima lettera del nome dell'Istituto e la sezione frequentata. Successivamente si è chiesto agli studenti di annotare il proprio codice identificativo sul diario così da averlo sempre a disposizione durante le 3 sessioni. Infatti, all'inizio di ogni prova, hanno dovuto inserire il codice identificativo, facendo attenzione

a non sbagliare nel digitare lettere e numeri, poiché si trattava di un elemento essenziale che avrebbe permesso alle ricercatrici di abbinare tra loro le tre prove ed effettuare una corretta analisi dei dati. Dopo aver controllato che non fossero stati creati codici uguali all'interno della stessa classe per eventualmente modificarli, gli studenti sono stati accompagnati in aula informatica per svolgere la prima sessione.

La prova consisteva in un questionario, somministrato tramite *Qualtrics*, composto da diverse parti che ha richiesto circa 45 minuti per la compilazione. In particolare, le sezioni che hanno composto la somministrazione sono state:

1. inserimento delle proprie informazioni demografiche;
2. *Reading Span Test*;
3. presentazione di un breve brano e 12 domande a scelta multipla per valutare l'abilità di comprensione del testo;
4. 20 item per la valutazione della motivazione a leggere;
5. tre domande aperte per la valutazione delle preconoscenze sui vulcani;
6. tre domande aperte per la valutazione delle preconoscenze sui terremoti;
7. 10 item per la valutazione delle proprie strategie di lettura;
8. 20 domande per indagare l'utilizzo di dispositivi e libri digitali.

Ai fini del mio studio, verranno presi in esame solamente i risultati del *Reading Span Test* in quanto indaga la memoria di lavoro verbale.

Per quanto riguarda la seconda e la terza sessione, le classi hanno alternato sia il mezzo che l'argomento del testo informativo. Infatti, se la seconda somministrazione consisteva nella lettura e comprensione di un testo cartaceo sui terremoti, la terza somministrazione veniva svolta in aula informatica, al computer, sull'argomento dei vulcani. Per fare in modo che al termine della ricerca si avessero numeri di partecipanti simili tra sessione digitale e sessione cartacea, e tra vulcani e terremoti, è stato stabilito fin dall'inizio uno schema che ha alternato le classi partecipanti nella maniera più opportuna.

Entrambe le sessioni sono state strutturate allo stesso modo. Si è iniziato con una spiegazione ai partecipanti su cosa avrebbero dovuto fare: oltre al chiarimento della composizione della prova, sono stati incoraggiati a leggere il testo più attentamente possibile e a prendere seriamente il compito. Queste raccomandazioni sono state fondamentali in quanto gli studenti, una volta conclusa la lettura del testo, non hanno più potuto consultarlo durante il compito di comprensione. A questo punto è stato consegnato il primo fascicolo, o la prima ‘chiavetta’ USB, contenente il testo da leggere. Al termine della lettura, lo studente ha dovuto alzare la mano per segnalare di aver concluso e di essere pronto a proseguire con la seconda parte della prova. Quindi gli è stato ritirato il fascicolo, o la ‘chiavetta’ USB, contenente il testo appena letto, e gli è stata consegnata la seconda parte composta dagli item propedeutici alla misurazione del carico cognitivo percepito durante la prova, e dalle domande di comprensione.

L’unica differenza tra la prova digitale e la prova cartacea è stata che al termine della parte di comprensione svolta al computer, il partecipante veniva reindirizzato al sito di *Dot matrix* che chiedeva di inserire nuovamente il proprio codice identificativo, leggere attentamente le istruzioni e iniziare la prova di memoria visuo-spaziale.

Al termine di ogni somministrazione, sono stati ringraziati gli studenti per aver preso parte alla ricerca e, se avevano svolto la prova nell’aula di informatica, riaccompagnati nella propria classe per poter proseguire con il normale svolgimento delle lezioni.

CAPITOLO 3

ANALISI DEI DATI E DISCUSSIONE DEI RISULTATI

3.1 Analisi dei dati

Per analizzare i dati raccolti è stato utilizzato il test statistico dell'analisi della covarianza (ANCOVA) per misure ripetute. Questa tecnica statistica è particolarmente utile poiché combina l'analisi della varianza (ANOVA) con quella della regressione: esamina gli effetti della variabile indipendente su quelle dipendenti, tenendo in considerazione anche l'effetto di una o più covariate. Nel nostro studio, nello specifico, sono state eseguite due ANCOVA: una prendeva in esame il mezzo di lettura, la comprensione, il carico cognitivo e la memoria di lavoro verbale, mentre l'altra comprendeva le stesse variabili indipendenti e dipendenti della prima ma, invece della memoria verbale, analizzava quella visuo-spaziale.

Considerate le domande di ricerca esposte nel precedente capitolo, il test statistico ANCOVA ha permesso di rilevare l'eventuale differenza nella comprensione concettuale di testi scientifici tra la lettura su carta e quella svolta su schermo, tenendo in considerazione anche la possibile moderazione esercitata dalla memoria di lavoro, sia verbale che visuo-spaziale. Seguendo la stessa modalità, è stato indagato il carico cognitivo percepito durante la lettura: anche in questo caso l'obiettivo era di capire se vi fossero punteggi significativamente inferiori quando il mezzo utilizzato era la carta, e se la capacità di memoria moderava l'effetto del mezzo di lettura. Per quanto riguarda la memoria di lavoro verbale e visuo-spaziale, coerentemente con la letteratura, si prevedeva una correlazione positiva con la comprensione, e negativa con il carico cognitivo.

Di seguito viene riportata la tabella con le statistiche descrittive relative alla comprensione e al carico cognitivo rispetto alla lettura su carta e digitale:

Tabella 1. Statistiche descrittive

Variabile	Lettura cartacea (su carta)	Lettura digitale (su schermo)
Media del Carico Cognitivo	13,91	13,79
Media della Comprensione Concettuale	10,57	9,72
Deviazione standard del Carico Cognitivo	3.033	3.870
Deviazione standard della Comprensione Concettuale	3.662	3.153

Per quanto riguarda la comprensione, la prima ANCOVA che analizzava il ruolo del mezzo di lettura e della memoria di lavoro verbale, non ha rilevato un effetto statisticamente significativo del mezzo di lettura, $F(1,90) = 1.77, p = .187, \eta^2p = 0.019$. Questo risultato indicava che i punteggi ottenuti dai partecipanti non differivano tra il mezzo di lettura cartaceo e quello digitale. Invece, è risultato significativo il contributo della memoria di lavoro verbale, $F(1,90) = 22.74, p < .001, \eta^2p = 0.202$; quindi gli studenti che possedevano una capacità di memoria verbale maggiore eseguivano meglio i compiti di comprensione del testo. L'interazione fra mezzo di lettura e memoria di lavoro verbale invece non era significativa, $F(1,90) = 0.40, p = .527, \eta^2p = 0.004$, come si può osservare nelle Figure 6 e 7.

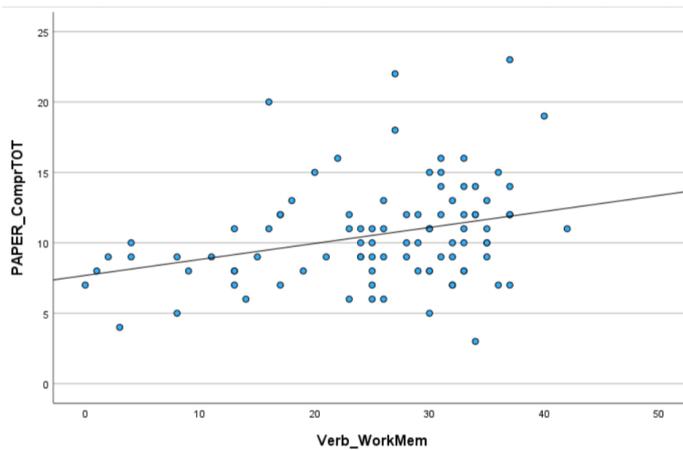


Figura 6. *Relazione tra mezzo cartaceo e WM Verbale nella comprensione concettuale*

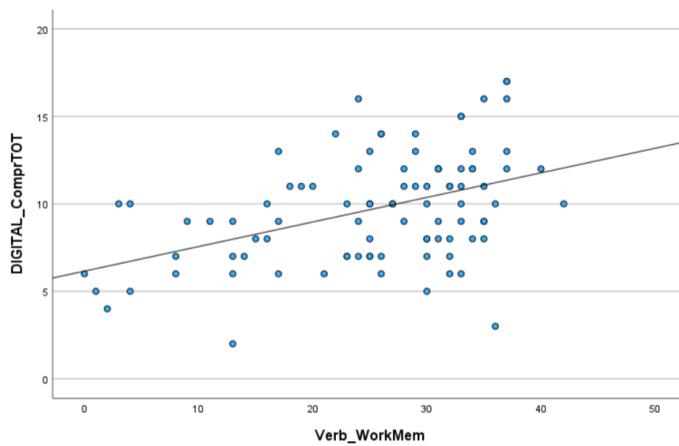


Figura 7. *Relazione tra mezzo digitale e WM Verbale nella comprensione concettuale*

Dall'ANCOVA che analizzava il ruolo di mezzo di lettura e della memoria di lavoro visuo-spaziale è emerso che non erano presenti effetti significativi del solo mezzo di lettura, $F(1,90) = 0.04$, $p = .850$, $\eta^2p = 0.000$, e neanche del mezzo in interazione con la memoria di lavoro visuo-spaziale, $F(1,90) = 0.73$, $p = .397$, $\eta^2p = 0.008$, come si può osservare nelle Figure 8 e 9. Emergeva, invece, una relazione statisticamente significativa fra memoria di lavoro visuo-spaziale e livello di comprensione, $F(1,90) = 6.53$, $p < .001$, $\eta^2p = 0.068$.

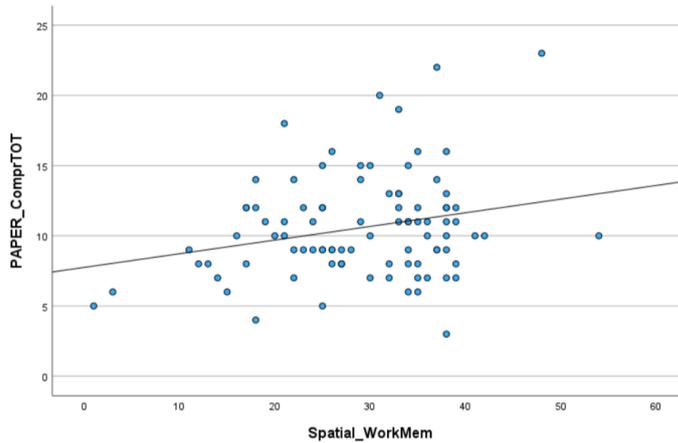


Figura 8. *Relazione tra mezzo cartaceo e WM Visuo-spaziale nella comprensione concettuale*

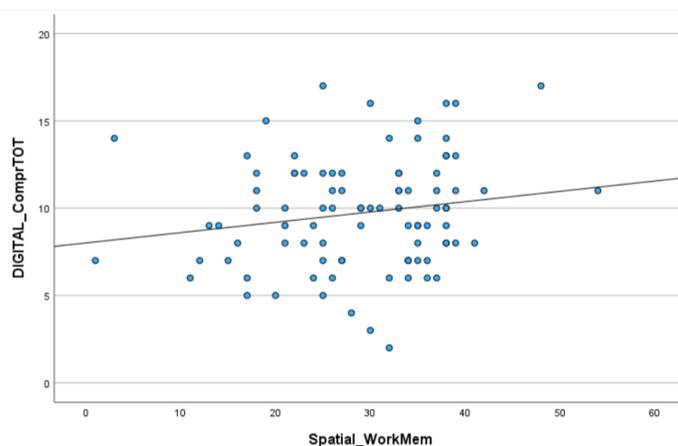


Figura 9. *Relazione tra mezzo digitale e WM Visuo-spaziale nella comprensione concettuale*

Per quanto riguarda il carico cognitivo, dalla prima ANCOVA che analizzava il ruolo del mezzo di lettura e della memoria di lavoro verbale, non è stato rilevato un effetto statisticamente significativo del mezzo di lettura, $F(1,90) = 0.43$, $p = .515$, $\eta^2p = 0.005$. Questo risultato indicava che i punteggi riportati dagli studenti relativamente alla percezione del carico cognitivo non differivano in maniera statisticamente significativa quando leggevano su carta o su schermo. Emergeva, invece, un effetto significativo della memoria di lavoro verbale, $F(1,90) = 5.39$, $p < .001$, $\eta^2p = 0.056$. Nello specifico, gli studenti con più ampia capacità di memoria di lavoro verbale tendevano a riportare una percezione minore del carico cognitivo durante la lettura. L'interazione fra mezzo di lettura e memoria di lavoro verbale, invece, non è risultata significativa, $F(1,90) = 0.69$, $p = .409$, η^2p

= 0.008. Questo risultato indicava che l'effetto della memoria di lavoro verbale era simile tra i due mezzi di lettura, come è possibile osservare nella Figura 10 e nella Figura 11.

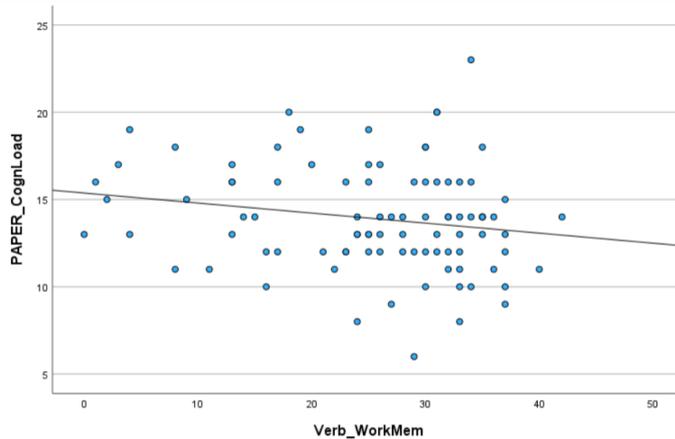


Figura 10. *Relazione tra mezzo cartaceo e WM Verbale nel carico cognitivo*

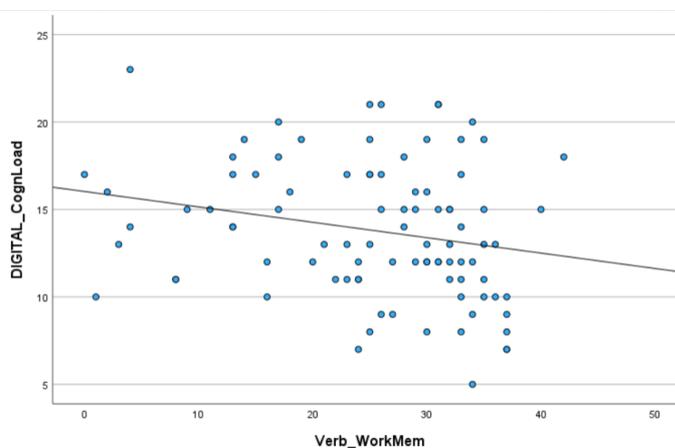


Figura 11. *Relazione tra mezzo digitale e WM Verbale nel carico cognitivo*

Risultati simili si osservano quando si considera l'ANCOVA che analizzava il ruolo di mezzo di lettura e della memoria di lavoro visuo-spaziale. Infatti non sono emersi effetti significativi del mezzo di lettura, né da solo, $F(1,90) = 0.14, p = .706, \eta^2p = 0.002$, né in interazione con la memoria di lavoro visuo-spaziale, $F(1,90) = 0.25, p = .616, \eta^2p = 0.003$. Inoltre, al contrario di quanto osservato per la memoria di lavoro verbale, non emergeva nemmeno un'associazione significativa fra memoria di lavoro visuo-spaziale e percezione del carico cognitivo, $F(1,90) = 2.62, p = .109, \eta^2p = 0.028$.

3.2 Discussione dei risultati

I risultati di cui si è appena presentata l'analisi, ottenuti tramite le ANCOVA per misure ripetute, si allineano parzialmente alla letteratura esistente. Facendo riferimento a quanto analizzato nel capitolo 1, gli studi sulla relazione tra mezzo di lettura e comprensione concettuale evidenziano in generale un vantaggio cartaceo (Chen & Lin, 2016; Kong et al., 2018; Salmerón et al., 2018; Støle et al., 2020). Dal nostro studio, invece, non è emersa una differenza significativa tra i punteggi di comprensione ottenuti dalla lettura su carta e su schermo. Per quanto riguarda la memoria di lavoro, nel primo capitolo sono state descritte due sue componenti funzionali coinvolte nello svolgimento di varie attività come, ad esempio, il mantenimento delle informazioni utili per svolgere un compito di comprensione del testo. Nello specifico si è parlato della componente fonologica che si occupa di immagazzinare temporaneamente le informazioni verbali, e di quella visuo-spaziale che mantiene le informazioni spaziali e visive. I nostri risultati hanno mostrato una coerenza con la letteratura: buone capacità di entrambe i tipi di memoria presentano una relazione significativa con i punteggi ottenuti dagli studenti nei compiti di comprensione, senza distinzione tra i due mezzi di lettura. Questo significa che, quanto più uno studente è stato in grado di trattenere in memoria informazioni verbali e visuo-spaziali tratte dal testo letto, tanto più si è mostrato accurato nel rispondere alle domande di comprensione proposte. Inoltre, nonostante nel primo capitolo si sia parlato dello svantaggio digitale dovuto allo “scrolling” il quale non permetteva un utilizzo efficace delle strategie di memorizzazione cartacee che sfruttavano la componente visuo-spaziale della memoria di lavoro a breve termine (Chen & Lin, 2016), dai nostri risultati non è comunque emersa una differenza significativa tra i due mezzi di lettura.

Per quanto riguarda l'analisi dei dati relativa al carico cognitivo, la situazione appare abbastanza simile. La letteratura citata afferma che vi sono diversi fattori che concorrono alla percezione di un carico cognitivo maggiore quando si svolge la lettura su un dispositivo digitale (Kong et al., 2018). Come per la comprensione, anche in questo caso, però, i risultati hanno mostrato che i punteggi riferiti dai partecipanti, relativamente al

carico cognitivo percepito, risultano simili per il mezzo di lettura cartaceo e digitale. Infatti, non è emersa una differenza statisticamente significativa dall'analisi dell'interazione tra mezzo di lettura e carico cognitivo. Per quanto riguarda la memoria di lavoro, in questo caso, i risultati si discostano parzialmente dalla letteratura. Nel primo capitolo il carico cognitivo è stato descritto come quel carico imposto alla memoria di lavoro da un'informazione. Quindi, più lo span di memoria è ampio, meno l'elaborazione delle informazioni risulterà faticosa all'individuo, in quanto è in grado di svolgere più attività cognitive contemporaneamente. Dalla nostra analisi, è emersa un'interazione significativa tra carico cognitivo e memoria di lavoro verbale, ma non con quella visuo-spaziale. Questo significa che solo la componente adibita al mantenimento delle informazioni verbali ha permesso agli studenti di provare meno fatica durante la lettura e di riferire una percezione minore del carico cognitivo.

Sicuramente possono essere intervenuti alcuni fattori che hanno contribuito a limitare, seppur non in modo rilevante, i nostri risultati, distanziandoli parzialmente dai risultati attesi, basati sulla letteratura. Un aspetto potrebbe essere relativo alla bassa motivazione degli studenti, i quali, nonostante l'incoraggiamento a svolgere al meglio delle proprie possibilità il compito, non hanno mostrato comunque particolare entusiasmo durante le sessioni. Questo atteggiamento demotivato, però, è abbastanza comune, soprattutto tra gli adolescenti, e non può definirsi specifico del nostro studio. Inoltre, si sono verificati alcuni disguidi relativi ai computer utilizzati, che in alcuni casi hanno presentato un malfunzionamento al *monitor* o al *mouse*, e rare interruzioni da parte dei collaboratori scolastici. In generale, però, lo studio ha prodotto risultati che possono rappresentare un nuovo spunto di riflessione per la ricerca.

Conclusione

Il progetto di ricerca presentato nei capitoli 2 e 3, in continuità con la letteratura esistente in psicologia, ha cercato di approfondire le conoscenze relative all'effetto che il mezzo di lettura esercita sulle abilità di comprensione e sulla percezione di carico cognitivo. In particolare, attraverso l'utilizzo del test statistico ANCOVA per misure ripetute, è stato possibile studiare la memoria di lavoro, separando la componente verbale da quella visuo-spaziale, e la sua interazione con le altre variabili prese in esame. Nello specifico, l'obiettivo è stato quello di rilevare un possibile effetto mediatore esercitato da entrambe le tipologie di memoria di lavoro sulla relazione tra la variabile indipendente e le variabili dipendenti.

I risultati discussi nel precedente capitolo hanno permesso di fornire una risposta a tutte le domande di ricerca elencate nel capitolo 2. Infatti, è stato verificato e discusso sia l'effetto del mezzo sulla comprensione e sul carico cognitivo, sia l'influenza della memoria di lavoro verbale e visuo-spaziale all'interno di queste relazioni. In particolare, per quanto riguarda l'effetto del mezzo di lettura, il nostro studio non ha evidenziato una differenza significativa tra quello cartaceo e quello digitale. Questo evidenzia l'importanza e la necessità di proseguire le ricerche che seguono questa direzione, soprattutto per sostenere l'apprendimento e gli ambienti che ne favoriscono lo sviluppo.

Riferimenti bibliografici

- Annisette, L. E., & Lafreniere, K. D. (2017). Social media, texting, and personality: A test of the shallowing hypothesis. *Personality and Individual Differences, 115*, 154–158.
- Chen, C. M., & Lin, Y. J. (2016). Effects of different text display types on reading comprehension, sustained attention and cognitive load in mobile reading contexts. *Interactive Learning Environments, 24*(3), 553-571.
- Chen, D. W. (2016). *Metacognitive prompts and the paper vs. screen debate: How both factors influence reading behavior*. Doctoral dissertation, Georgia Institute of Technology.
- Clinton-Lisell, V. (2019). Reading from paper compared to screens: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Research in Reading, 42*(2), 288–325.
- De Beni, R., Cisotto, L., & Carretti, B. (2001). *Psicologia della lettura e della scrittura: l'insegnamento e la riabilitazione*. Erickson.
- Delgado, P., Vargas, C., Ackerman, R., & Salmerón, L. (2018). Don't throw away your printed books: A meta-analysis on the effects of reading media on reading comprehension. *Educational Research Review, 25*, 23–38.
- DeStefano, D., & LeFevre, J. (2007). Cognitive load in hypertext reading: A review. *Computers in Human Behavior, 23*(3), 1616–1641.
- Friedman, N. P., & Miyake, A. (2004). The reading span test and its predictive power for reading comprehension ability. *Journal of Memory and Language, 51*(1), 136–158.
- Khammar, A., Yarahmadi, M., & Madadzadeh, F. (2020). What Is Analysis of Covariance (ANCOVA) and How to Correctly Report Its Results in Medical Research?. *Iranian journal of public health, 49*(5), 1016–1017.
- Klepsch, M., Schmitz, F., & Seufert, T. (2017). Development and validation of two instruments measuring intrinsic, extraneous, and germane cognitive load. *Frontiers in Psychology, 8*, 294028.
- Kong, Y., Seo, Y. S., & Zhai, L. (2018). Comparison of reading performance on screen and on paper: A meta-analysis. *Computers & Education, 123*, 138–149.
- Labda-spinoff (2014). *LA BATTERIA BVS-CORSI [PowerPoint Slides]*. (Mammarella,

- Toso, Pazzaglia & Cornoldi, 2008) https://www.labdaspinoff.it/wp-content/uploads/2014/07/NLD_presentazione-BVS-corsi.pdf
- Marzano, A., Vegliante, R., & Iannotta, I. S. (2015). Apprendimento in digitale e processi cognitivi: problemi aperti e riflessioni da ri-avviare. *Form@re - Open Journal per la formazione in rete*, 15(2), 19–34.
- Miyake, A., Friedman, N. P., Rettinger, D. A., Shah, P., & Hegarty, M. (2001). How are visuospatial working memory, executive functioning, and spatial abilities related? A latent-variable analysis. *Journal of Experimental Psychology: General*, 130(4), 621–640.
- Mullis, I. V., Martin, M. O., Kennedy, A., Trong, K., & Sainsbury, M. P. (2015). Assessment frameworks. *TIMMS and Pirls International Study Center*, Boston College, 6–7.
- Ronconi, A., Veronesi, V., Mason, L., Manzione, L., Florit, E., Anmarkrud, Ø., & Bråten, I. (2022). Effects of reading medium on the processing, comprehension, and calibration of adolescent readers. *Computers & Education*, 185, 104520.
- Salmerón, L., Strømsø, H. I., Kammerer, Y., Stadtler, M., & Van Den Broek, P. (2018). Chapter 4. Comprehension processes in digital reading. In *Studies in written language and literacy* (pp. 91-120). <https://doi.org/10.1075/swll.17.04sal>
- Sidi, Y., Ophir, Y., & Ackerman, R. (2015). Generalizing screen inferiority - does the medium, screen versus paper, affect performance even with brief tasks? *Metacognition and Learning*, 11(1), 15–33.
- Støle, H., Mangen, A., & Schwippert, K. (2020). Assessing children's reading comprehension on paper and screen: A mode-effect study. *Computer & Education*, 151, 103861.
- Tanner, M. J. (2014). Digital vs. Print: Reading comprehension and the future of the book. *School of Information Student Research Journal*, 4(2), Articolo 6.
- Treccani. (s.d.). (2005) Ipertesto. In *Enciclopedia dei ragazzi online*. Ultimo accesso: 20 maggio 2024. [https://www.treccani.it/enciclopedia/ipertesto_\(Enciclopedia-dei-ragazzi\)/](https://www.treccani.it/enciclopedia/ipertesto_(Enciclopedia-dei-ragazzi)/)
- Vivanet, G. (2014). Sull'efficacia delle tecnologie nella scuola: analisi critica delle evidenze empiriche. *Italian Journal of Educational Technology*, 22(2), 95-100.