



**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA**

**Dipartimento di Psicologia dello Sviluppo e della Socializzazione**

**Corso di laurea magistrale in Psicologia Clinica dello Sviluppo**

**Tesi di laurea magistrale**

**Effetti di video confutazionale e standard sulle emozioni  
epistemiche e la conoscenza concettuale: uno studio nella  
scuola secondaria di II grado**

**Effects of confutational and standard videos on epistemic emotions and  
conceptual knowledge: a study in upper-secondary school**

***Relatrice***

**Prof.ssa Lucia Mason**

***Correlatrice***

**Dott.ssa Angelica Ronconi**

***Laureanda: Alice Battocchio***

***Matricola: 2082096***

**Anno Accademico 2024/2025**



*A chi, da più di un anno, mi apre gli occhi su un mondo alternativo,  
ma non per questo meno autentico.*

*A tutti i colleghi che, fin dall'inizio, mi hanno accolta con fiducia e disponibilità,  
contribuendo a farmi sentire serena, presente e me stessa.*

*Ai bambini e ragazzi che riempiono le mie giornate,  
grazie a loro ho imparato che tutto sta nell'accogliere e lasciarsi trasformare,  
reciprocamente.*



## INDICE

|                                                                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ABSTRACT .....                                                                                            | 7  |
| INTRODUZIONE .....                                                                                        | 9  |
| L'APPRENDIMENTO CONCETTUALE E I FATTORI DETERMINANTI PER IL<br>SUCCESSO SCOLASTICO .....                  | 11 |
| 1.1    L'APPRENDIMENTO CONCETTUALE .....                                                                  | 11 |
| 1.2    I FATTORI MOTIVAZIONALI: SENSO DI EFFICACIA E<br>ATTRIBUZIONE DI VALORE AL COMPITO .....           | 13 |
| 1.2.1    Il senso di efficacia .....                                                                      | 14 |
| 1.2.2    Il valore soggettivo del compito .....                                                           | 15 |
| 1.3    LA TEORIA DEL CONTROLLO-VALORE ( <i>CVT</i> ).....                                                 | 17 |
| 1.4    EMOZIONI EPISTEMICHE: COSA SONO E PERCHÉ SONO<br>IMPORTANTI.....                                   | 19 |
| LE MISCONCEZIONI E IL CAMBIAMENTO CONCETTUALE .....                                                       | 21 |
| 2.1    IL PROBLEMA DELLE MISCONCEZIONI .....                                                              | 22 |
| 2.2    IL CAMBIAMENTO CONCETTUALE E LA RISTRUTTURAZIONE<br>COGNITIVA: ALCUNI MODELLI DI RIFERIMENTO ..... | 24 |
| 2.2.1    Il modello di Nussbaum e Novick .....                                                            | 26 |
| 2.2.2    Il modello di Posner e colleghi .....                                                            | 27 |
| 2.2.3    Il modello di Vosniadou .....                                                                    | 28 |
| 2.2.4    Il modello di Chi e colleghi .....                                                               | 30 |
| 2.2.5    Il modello di Kendeou e O'Brien .....                                                            | 31 |
| 2.3    IL CAMBIAMENTO CONCETTUALE NEI CONTESTI EDUCATIVI ....                                             | 32 |
| IL TESTO CONFUTAZIONALE: UNO STRUMENTO UTILE AL SUPERAMENTO<br>DELLE MISCONCEZIONI.....                   | 36 |
| 3.1    L'UTILITÀ DEL TESTO CONFUTAZIONALE .....                                                           | 37 |
| 3.2    EVIDENZE EMPIRICHE A SOSTEGNO DELL'EFFICACIA DEL TESTO<br>CONFUTAZIONALE .....                     | 41 |
| 3.3    STRUMENTI VISIVI E MULTIMEDIALI FACILITANO IL<br>CAMBIAMENTO CONCETTUALE .....                     | 43 |
| 3.3.1    Utilizzo di immagini, grafici ed analogie .....                                                  | 44 |
| 3.3.3    Utilizzo di video educativi.....                                                                 | 45 |
| L'APPRENDIMENTO DA VIDEO DIDATTICI .....                                                                  | 48 |

|       |                                                                                            |    |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.1   | LA TEORIA DEL CARICO COGNITIVO DI SWELLER .....                                            | 49 |
| 4.2   | LA TEORIA DELL'APPRENDIMENTO MULTIMEDIALE DI MAYER .....                                   | 50 |
| 4.3   | L'USO DI VIDEO DIDATTICI IN AMBITO SCOLASTICO E<br>L'APPRENDIMENTO AUTOREGOLATO .....      | 53 |
| 4.4   | DIDATTICA INNOVATIVA E CAMBIAMENTO CONCETTUALE: IL<br>RUOLO DEL VIDEO CONFUTAZIONALE ..... | 57 |
|       | STUDIO "REFUTATION VIDEOS" .....                                                           | 62 |
| 5.1   | OBIETTIVI, DOMANDE DI RICERCA ED IPOTESI .....                                             | 62 |
| 5.2   | PARTECIPANTI ALLA RICERCA.....                                                             | 64 |
| 5.3   | MATERIALI E STRUMENTI UTILIZZATI.....                                                      | 65 |
| 5.4   | PROCEDURA .....                                                                            | 71 |
| 5.4.1 | Prima sessione – Pre-test .....                                                            | 72 |
| 5.4.2 | Seconda sessione – Post-test .....                                                         | 74 |
| 5.4.3 | Terza sessione – Post-test differito .....                                                 | 75 |
|       | ANALISI E DISCUSSIONE DEI RISULTATI .....                                                  | 77 |
| 6.1   | ANALISI STATISTICA DEI RISULTATI .....                                                     | 78 |
| 6.1.1 | Analisi preliminari e statistiche descrittive .....                                        | 78 |
| 6.1.2 | Tipologia di video ed emozioni epistemiche .....                                           | 80 |
| 6.1.3 | Tipologia di video ed apprendimento concettuale.....                                       | 87 |
| 6.2   | DISCUSSIONE DEI RISULTATI.....                                                             | 90 |
| 6.2.1 | Le emozioni epistemiche variano in funzione del video proposto? .....                      | 90 |
| 6.2.3 | L'apprendimento concettuale varia in base al video proposto? .....                         | 93 |
| 6.3   | LIMITI DELLA RICERCA E PROSPETTIVE FUTURE .....                                            | 94 |
| 6.4   | CONCLUSIONI .....                                                                          | 95 |
|       | RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI .....                                                            | 97 |

## ABSTRACT

L'impiego di video didattici è sempre più frequente nei contesti scolastici, grazie alla diffusione delle tecnologie digitali. Questa tesi esplora il potenziale dei video come strumenti per promuovere un apprendimento concettuale più duraturo nel tempo, adattando alla modalità audiovisiva la struttura del testo confutazionale, già nota per la sua efficacia nel contrastare le misconcezioni. L'obiettivo è verificare se un video progettato per confutare esplicitamente una concezione errata, in questo caso, legata al principio di Archimede, possa generare emozioni epistemiche più favorevoli e un apprendimento concettuale più profondo rispetto ad un video espositivo standard. La ricerca considera anche il ruolo di fattori motivazionali come l'autoefficacia e il valore attribuito al compito. Lo studio ha coinvolto 97 studenti del secondo anno del Liceo "G.B. Brocchi" di Bassano del Grappa (VI), assegnati casualmente ad una delle due condizioni sperimentali (video standard o video confutazionale). L'indagine si è articolata in tre sessioni: una fase preliminare di raccolta di dati (anagrafica, prenoscenze, motivazione, abilità di comprensione del testo); una fase centrale con la visione del video, rilevazione delle emozioni epistemiche e questionario con domande sul contenuto appena visto; infine, un'ultima fase per valutare l'apprendimento a distanza di tempo. Il lavoro mira a contribuire alla comprensione dell'efficacia dei video confutazionali nell'educazione scientifica: i risultati ottenuti evidenziano che, pur non emergendo differenze significative nelle emozioni epistemiche tra le due condizioni sperimentali, il valore attribuito al compito si associa ad emozioni più positive; inoltre, entrambi i video si sono rivelati efficaci nel promuovere un apprendimento concettuale

immediato, ma il video confutazionale sembra leggermente favorire una maggiore stabilità delle conoscenze nel tempo.

## INTRODUZIONE

Con l'avvento delle nuove tecnologie digitali, numerosi aspetti della quotidianità sono stati profondamente trasformati, inclusi quelli legati all'ambito scolastico e accademico. In particolare, gli strumenti digitali hanno modificato il modo in cui studenti e studentesse apprendono, studiano ed organizzano le conoscenze, offrendo nuove opportunità, ma anche nuove sfide per l'insegnamento e la comunicazione dei contenuti.

All'interno di questo contesto, si propone di approfondire il ruolo dei video didattici nella trasmissione di concetti scientifici in ambito scolastico. In particolare, lo studio si concentra su due tipologie distinte di video: uno standard, che presenta il contenuto proponendo il concetto così com'è in modo lineare, e uno confutazionale, progettato per confutare e correggere eventuali misconcezioni preesistenti. L'obiettivo principale è indagare se queste due modalità di presentazione abbiano effetti differenti sulle emozioni epistemiche suscitate durante la visione del video, ma anche sull'apprendimento concettuale. Inoltre, si tiene conto di importanti fattori motivazionali, come l'autoefficacia e il valore attribuito al compito, per comprendere in modo più completo le dinamiche affettive e cognitive che intervengono durante l'esperienza.

La presente tesi è articolata in sei capitoli. I primi quattro offrono una revisione della letteratura, affrontando i seguenti temi: apprendimento concettuale (con particolare attenzione al ruolo della motivazione e delle emozioni epistemiche), misconcezioni e cambiamento concettuale, testo confutazionale (che costituisce la base per la progettazione del video omonimo), e, infine, apprendimento tramite video didattici

(parlando anche della teoria del carico cognitivo di Sweller e della teoria dell'apprendimento multimediale di Mayer). I due capitoli conclusivi, invece, sono dedicati alla presentazione della ricerca empirica e alla discussione dei risultati ottenuti.

## **PRIMO CAPITOLO**

### **L'APPRENDIMENTO CONCETTUALE E I FATTORI DETERMINANTI PER IL SUCCESSO SCOLASTICO**

L'apprendimento è un processo continuo che accompagna l'individuo lungo tutto l'arco della sua vita, nutrendosi di esperienze ed interazioni culturali; è fondamentale sottolineare, però, che apprendere non significa necessariamente comprendere. A tal proposito, Ausubel (1968, cit. in Bryce & Blown, 2024) distinse tra apprendimento meccanico e apprendimento significativo: il primo si basa su una semplice memorizzazione priva di comprensione, mentre il secondo implica una comprensione basata sull'integrazione delle nuove informazioni con le conoscenze pregresse. Proprio su questo tema, la letteratura ha ampiamente esaminato la “comprensione” come un processo cognitivo attivo di costruzione di significati e organizzazione delle informazioni, integrandole con quelle precedentemente apprese in strutture mentali coerenti, in modo da poter riutilizzare le conoscenze in situazioni nuove (Mayer, 2009; Vigotskij, 1978, cit. in Pedapati, 2022). Comprendere, dunque, non è un processo fine a sé stesso, ma rappresenta la base per un apprendimento profondo e duraturo, soprattutto nel caso di concetti particolarmente complessi o astratti. In questa prospettiva, diventa centrale il concetto di apprendimento concettuale.

#### **1.1 L'APPRENDIMENTO CONCETTUALE**

Quando si parla di apprendimento di concetti, non si fa riferimento a concetti isolati, bensì a strutture concettuali, modelli mentali e teorie che diventano sempre più

articolati a causa delle continue esperienze vissute nei vari contesti della vita quotidiana e dell'istruzione ricevuta (Mason, 2014).

L'apprendimento concettuale si riferisce ad un processo attraverso il quale gli individui costruiscono, riorganizzano e perfezionano le loro rappresentazioni mentali complesse, andando oltre la semplice memorizzazione. A differenza dell'apprendimento mnemonico che si limita alla ripetizione di contenuti, l'apprendimento concettuale implica la capacità di integrare nuove conoscenze con schemi mentali preesistenti. Secondo Hattie e Donoghue (2016), questo tipo di apprendimento si sviluppa tramite una progressione che parte dall'acquisizione superficiale dei contenuti, passa per una fase di approfondimento e culmina nel trasferimento delle conoscenze in contesti diversi. È proprio così che si manifesta la comprensione profonda, ovvero la capacità di usare i concetti appresi per risolvere problemi, dare spiegazioni a fenomeni o prendere decisioni. La letteratura mostra, inoltre, che per promuovere l'apprendimento concettuale è fondamentale offrire occasioni di riflessione attiva e connessioni interdisciplinari, in cui le nuove informazioni siano collegate all'esperienza pregressa e a sistemi concettuali già esistenti in modo chiaro. Nel momento in cui queste condizioni si realizzano, gli studenti sviluppano una comprensione più solida, capace di essere utilizzata anche in circostanze nuove e complesse. Tuttavia, perché l'apprendimento concettuale possa realizzarsi in modo efficace, non è sufficiente possedere solo competenze cognitive. La letteratura ha evidenziato chiaramente come l'apprendimento profondo sia influenzato da una serie di fattori motivazionali che ne condizionano la qualità. È proprio in virtù di questi fattori che due studenti, pur avendo conoscenze pregresse simili, possono differire significativamente nella loro capacità di affrontare contenuti complessi dal punto di vista concettuale: chi si percepisce come competente e

attribuisce significato al compito sarà maggiormente portato ad adottare strategie di apprendimento profondo, riuscendo a mantenere la motivazione anche di fronte alle difficoltà.

Per questo motivo, è fondamentale esplorare come il senso di efficacia ed il valore soggettivo attribuito al compito influenzino la qualità dell'apprendimento, soprattutto in contesti educativi in cui il cambiamento concettuale rappresenta un obiettivo fondamentale.

## **1.2 I FATTORI MOTIVAZIONALI: SENSO DI EFFICACIA E ATTRIBUZIONE DI VALORE AL COMPITO**

Secondo il principio del valore soggettivo del compito (in inglese, *subjective task value*), uno studente è più motivato ad impegnarsi quando percepisce che l'argomento in questione è rilevante per i suoi obiettivi, interessi ed aspirazioni in ambito accademico; infatti, il soggetto agisce in funzione del raggiungimento di un obiettivo per lui saliente, in vista del quale si mettono in atto strategie diverse (Domènec-Betoret et al., 2017). Queste considerazioni portano a riconoscere la motivazione non come un elemento secondario, bensì come una componente fondamentale di una solida comprensione concettuale, poiché influisce sulla perseveranza nell'affrontare argomenti complessi e sulla disponibilità ad adottare strategie cognitive e metacognitive per svolgere il compito al meglio (Cook & Artino, 2016).

Quindi, la motivazione intrinseca, ovvero la volontà di impegnarsi per il puro piacere di apprendere, è un altro elemento che incide sulla comprensione concettuale.

Bernacki et al. (2015) hanno evidenziato come gli studenti altamente motivati intrinsecamente tendano a regolare in modo più efficace il proprio apprendimento, facendo un uso più strategico delle proprie risorse cognitive; tanto è vero che lo studente motivato deve gestire le fasi del suo apprendimento controllandone i risultati, modificando il contesto nel momento in cui questo si dimostri inadeguato e, di frequente, sforzandosi per proseguire il compito (Mason, 2014).

Questo è particolarmente rilevante nell'approccio a materiale scientifico, dove c'è bisogno di un alto grado di autoregolazione metacognitiva a causa del frequente livello di difficoltà dei contenuti (Bayat et al., 2014); infatti, la persona potrebbe rendersi conto di star faticando ad apprendere un concetto e, quindi, per esempio, iniziare a prendere degli appunti al fine di non scordare informazioni importanti e di organizzare quelle già apprese. Ciò diventa possibile quando lo studente attribuisce valore all'argomento trattato e quando pensa di essere in grado di affrontare il tema, anche se considerato complesso (Mason, 2014).

### **1.2.1 Il senso di efficacia**

Uno dei fattori motivazionali che più influisce sulla comprensione concettuale e sul successo scolastico è l'autoefficacia percepita, anche detta senso di efficacia, perché si tratta della percezione che uno studente ha delle proprie capacità di affrontare un compito. Prendendo come esempio il contesto scolastico in cui è importante “riuscire”, l'individuo si crea delle aspettative sulle proprie possibilità di riuscita e mette in atto delle strategie per raggiungere i suoi obiettivi e per far fronte a dei possibili insuccessi. Ogni persona fa delle valutazioni su di sé e queste sono il risultato di tutte le esperienze passate che continuano ad influenzare il presente ed il futuro, perché ci si prepara per affrontare sempre nuove sfide con un atteggiamento formatosi in base al proprio vissuto

precedente; infatti, si ottengono informazioni dalle proprie prestazioni, condizionando le convinzioni sull'autoefficacia (Mason, 2014).

Yogurtçu (2013) ha messo in evidenza come gli studenti che credono maggiormente nelle proprie capacità di comprensione tendano ad affrontare il compito con più motivazione e perseveranza, riducendo il rischio di abbandono e ottenendo così dei risultati migliori rispetto a coloro che hanno delle riserve rispetto alle proprie abilità; inoltre, quelli che si percepiscono in modo più positivo a questo riguardo sono anche più inclini ad adottare delle strategie metacognitive volte al miglioramento della loro comprensione. Anche secondo Usher e Pajares (2008), gli studenti con un'alta autoefficacia sono più propensi ad utilizzare strategie metacognitive efficaci, come il monitoraggio della comprensione e la rielaborazione attiva delle informazioni; questa tendenza è particolarmente rilevante per quanto riguarda le discipline scientifiche, nelle quali la capacità di comprendere ed integrare informazioni, trasmesse anche con linguaggio tecnico, è cruciale per progredire nell'apprendimento (Bayat et al., 2014).

Un altro aspetto particolarmente interessante riguarda il legame tra senso di efficacia ed emozioni epistemiche. Mason et al. (2018) hanno dimostrato che gli studenti con un atteggiamento più positivo e fiducioso tendono a costruire significati più profondi se confrontati con coloro che, al contrario, sperimentano più ansia e frustrazione. Questo ci invita a riflettere sul fatto che parlare di comprensione concettuale non vuol dire solamente fare riferimento ad abilità cognitive, perché essa è influenzata anche da fattori emotivi e motivazionali.

### **1.2.2 Il valore soggettivo del compito**

Un ulteriore elemento da considerare è il ruolo del valore soggettivo attribuito al compito e all'argomento trattato (*task value*). Wigfield e Eccles (2020) hanno analizzato

trentacinque anni di ricerche sulla motivazione, sottolineando che gli studenti che percepiscono il compito della lettura come un'attività significativa per il loro futuro successo accademico e professionale mostrano un maggiore impegno e livelli più alti di comprensione del testo; infatti, il valore attribuito da uno studente ad un'attività di lettura condiziona la motivazione e l'attenzione allocata a tale compito. Il tema è stato ulteriormente approfondito in una pubblicazione del 2021, nella quale è stato dimostrato che il *task value* è fortemente correlato all'uso di processi inferenziali avanzati, i quali aiutano per una migliore comprensione testuale (Tonks et al., 2021). Però, il valore attribuito al compito può portare anche ad effetti critici, come nei casi in cui si manifestano difficoltà nell'apprendimento. È stato studiato il legame tra il valore attribuito al compito, autoefficacia percepita e, per esempio, difficoltà di lettura: si è dimostrato che gli studenti con una percezione negativa della lettura, perché la considerano inutile o troppo impegnativa, sperimentano emozioni negative, compromettendo così la comprensione (Päivinen et al., 2019). Ne deriva che la relazione tra il valore attribuito soggettivamente ad un compito e la comprensione di concetti è complessa e coinvolge vari fattori.

Gli studenti che attribuiscono un valore alto ad una certa attività, per esempio di lettura, sono più motivati, tendendo ad impiegare processi inferenziali più sofisticati e mostrando un maggiore coinvolgimento cognitivo ed emotivo nel processo di comprensione. Tuttavia, il *task value* soggettivo può essere influenzato da variabili esterne come il supporto didattico ricevuto (Rosenzweig et al., 2018) e la difficoltà intrinseca del compito (Päivinen et al., 2019). Per l'appunto, lo studio condotto da Rosenzweig et al. (2018) ha voluto indagare se studenti di scuola secondaria di primo grado mostrassero degli effetti sulla loro motivazione e coinvolgimento nel compito

qualora percepissero che i loro insegnanti davano importanza all'attività e, quindi, al contenuto trattato. I risultati hanno riportato che coloro che sentono un maggiore supporto degli insegnanti nei processi di apprendimento mostrano anche una maggiore fiducia nelle proprie competenze. Tuttavia, questa percezione non sembra aumentare direttamente il *task value* soggettivo in sé, ovvero, gli studenti non sono portati automaticamente a considerarlo più utile o significativo. Quindi, si può constatare che un insegnante che trasmette l'importanza di un compito può far aumentare la fiducia dello studente nelle proprie abilità, ma questo non è sufficiente per portare a miglioramenti nell'impegno e nella comprensione; per arrivare a ciò, l'attività deve essere intrinsecamente significativa per loro.

La motivazione intrinseca, l'autoefficacia, il *task value* e le emozioni sono variabili interconnesse che incidono sulla capacità degli studenti di comprendere e sfruttare al meglio le attività proposte per l'acquisizione di conoscenze durature.

### **1.3 LA TEORIA DEL CONTROLLO-VALORE (CVT)**

La teoria del controllo-valore delle emozioni (*Control-Value Theory, CVT*), proposta da Pekrun (2006), rappresenta uno dei principali modelli teorici nello studio delle emozioni accademiche e del loro ruolo nei processi di apprendimento. Secondo questa teoria, le emozioni esperite in contesto scolastico derivano principalmente da due valutazioni cognitive soggettive:

- la percezione di controllo sul compito = si riferisce alla convinzione dello studente di poter influenzare concretamente i propri risultati scolastici;
- il valore attribuito al compito = riflette l'importanza assegnata all'attività di apprendimento in questione in termini di utilità o rilevanza personale.

Secondo questo modello, le emozioni positive attivanti, come l'entusiasmo o l'orgoglio, tendono ad emergere quando gli studenti si sentono in grado di affrontare il compito e lo considerano significativo; al contrario, emozioni negative, come la frustrazione o la noia, sorgono in condizioni di basso controllo e scarso valore percepito, quando si ha la sensazione di non essere all'altezza o si considera il compito poco stimolante. La Teoria del Controllo-Valore evidenzia il fatto che le emozioni non solo influenzano direttamente la motivazione, ma anche i processi cognitivi coinvolti nell'apprendimento, come l'attenzione, la memoria e l'uso di strategie di autoregolazione nello studio. Viene sottolineata, dunque, l'importanza di creare ambienti educativi che favoriscano sia la percezione di competenza, sia il riconoscimento del significato personale del compito, al fine di promuovere esperienze emozionali favorevoli all'apprendimento profondo e al cambiamento concettuale. Inoltre, la teoria ha trovato applicazioni concrete nella progettazione di interventi educativi volti a migliorare il coinvolgimento degli studenti, specialmente nei contesti in cui la motivazione tende a calare, come nei compiti cognitivamente impegnativi o nei percorsi di apprendimento a lungo termine.

Tutto questo ci suggerisce che i contesti scolastici e accademici dovrebbero includere anche strategie per sviluppare non solo le abilità cognitive, ma anche la capacità di gestione delle emozioni epistemiche in modo funzionale all'apprendimento, considerando anche il fatto che gli studenti sono soliti a doversi confrontare con una rete sempre più complessa e varia di informazioni.

## **1.4 EMOZIONI EPISTEMICHE: COSA SONO E PERCHÉ SONO IMPORTANTI**

Le emozioni epistemiche sono degli stati affettivi che emergono nell'ambito della costruzione della conoscenza, infatti, secondo il dizionario Garzanti, "epistemico" è un aggettivo che deriva dal termine greco *epistème* ("conoscenza scientifica") e significa "relativo alla conoscenza"; esse, quindi, influenzano il modo in cui gli individui affrontano ed elaborano le informazioni. Possono essere positive o negative e si attivano, per esempio, durante la lettura di un testo o la visione di un video modulando la motivazione e le strategie cognitive impiegate per la comprensione e l'apprendimento (Muis et al., 2018).

Svariati studi hanno dimostrato che le emozioni epistemiche svolgono un ruolo importante nella comprensione dei contenuti: emozioni positive come la curiosità e la gioia possono facilitare un'elaborazione più profonda ed un maggiore impegno (Muis et al., 2018), mentre, emozioni negative come frustrazione e confusione possono essere d'ostacolo se non adeguatamente regolate. Tuttavia, queste ultime non sono necessariamente dannose: in misura moderata, possono infatti favorire il ricorso a strategie metacognitive e promuovere un apprendimento più significativo. Tali emozioni tendono ad emergere quando l'individuo si confronta con informazioni contrastanti con le proprie conoscenze pregresse, generando un conflitto concettuale; in tal senso, frustrazione e confusione possono agire da stimolo per un maggiore coinvolgimento e per l'elaborazione di concetti complessi (D'Mello et al., 2014, cit. in Mason 2014). Secondo Trevors et al. (2016), quando le nostre credenze pregresse sono messe alla prova, possono emergere emozioni come la sorpresa o la frustrazione, le quali possono portare ad un'accettazione critica delle nuove informazioni apprese o, al contrario, ad un

rifiuto noto come *backfire effect*<sup>1</sup>, a causa del quale l'individuo si irrigidisce sulle proprie convinzioni che diventano ancora più granitiche. Questo fenomeno è stato studiato anche nel contesto della lettura di testi confutazionali<sup>2</sup>, che si sono dimostrati efficaci nella promozione del cambiamento concettuale, specialmente quando si è in grado di gestire positivamente le emozioni epistemiche negative.

Comunque, questo tipo di emozioni non influenza solamente il processo di lettura, ma anche la capacità di fare una valutazione critica di informazioni provenienti da più fonti. È stato evidenziato che le credenze epistemiche di un lettore, ossia il suo modo di concepire la conoscenza e il processo di apprendimento influenzano la profondità della comprensione quando si mettono a confronto più testi espositivi (Bråten et al., 2011). Questo risulta particolarmente evidente e rilevante nel contesto della lettura digitale, dove la varietà e la frammentazione delle fonti possono aumentare l'incertezza e, conseguentemente, la necessità di regolare le proprie emozioni al fine di evitare una comprensione superficiale o distorta (Varda & Kyza, 2022). Inoltre, il legame tra emozioni epistemiche e pensiero critico è stato confermato da Muis et al. (2021), i quali hanno dimostrato che persone con una maggiore capacità di regolazione di queste emozioni tendono a mostrare un approccio più critico e riflessivo nei confronti delle tematiche socio-scientifiche.

---

<sup>1</sup> *Backfire effect*: letteralmente, “effetto del ritorno di fiamma”.

<sup>2</sup> Il tema del testo confutazionale come strumento utile al cambiamento concettuale verrà affrontato nel terzo capitolo di questo elaborato.

## **SECONDO CAPITOLO**

### **LE MISCONCEZIONI E IL CAMBIAMENTO CONCETTUALE**

Le misconcezioni sono definite come idee erranee o incomplete che le persone possiedono riguardo a dei concetti, nel caso specifico di questa trattazione si parla di studenti. Nel tempo, si è potuto constatare che gli studenti si avvicinano alle varie materie proposte dall'ambiente scolastico possedendo già delle concezioni riguardanti varie tematiche, le quali però spesso sono in conflitto con ciò che è scientificamente provato e, quindi, insegnato. Esse, perciò, rappresentano una delle principali sfide nell'ambito dell'educazione perché questi preconcetti sono spesso radicati in esperienze personali o nella comprensione intuitiva del mondo, tendono a resistere all'insegnamento tradizionale e possono ostacolare l'apprendimento perché, di base, entrano in contrasto con ciò che propone la comunità di studiosi di riferimento per l'ambito preso in considerazione (Tippett, 2010).

Le misconcezioni sono, pertanto, uno dei principali ostacoli al processo del cambiamento concettuale perché difficili da abbandonare; volendo proporre un esempio concreto, si può citare quanto riportato nella ricerca di Mason et al. (2008): è stato constatato che molti studenti erano convinti erroneamente che il calore fosse una sostanza anziché una forma di energia: questa è una concezione che deve essere profondamente ristrutturata per poter comprendere in modo corretto la termodinamica.

Purtroppo, non sempre si riesce a promuovere il cambiamento concettuale perché si tratta di un processo trasformativo complesso e su cui incidono più variabili,

infatti, non è detto che chi ottiene dei buoni risultati nei compiti abbia sicuramente sperimentato una comprensione profonda dell'argomento (Braasch et al., 2013).

## **2.1 IL PROBLEMA DELLE MISCONCEZIONI**

Come appena accennato, le misconcezioni rappresentano un problema significativo per l'apprendimento poiché interferiscono con la corretta comprensione di nuovi concetti. Sebbene siano scorrette rispetto alla conoscenza scientifica ufficiale, esse costituiscono un elemento imprescindibile nel processo di apprendimento, soprattutto in ambito scolastico. Il fatto che gli studenti si trovino costantemente a confrontare le proprie concezioni intuitive con i concetti scientifici evidenzia come l'essenza dell'istruzione risieda proprio nella ristrutturazione delle conoscenze pregresse. Tale processo implica inevitabilmente un cambiamento concettuale. Gli studenti tendono ad interpretare le informazioni attraverso il filtro delle loro concezioni preesistenti, questo porta però a distorsioni e fraintendimenti (Kendeou & O'Brien, 2014); ad esempio, molti credono, sbagliando, che gli oggetti più pesanti cadano più velocemente di quelli leggeri, tuttavia, questa idea contraddice ciò che ci insegna la legge della gravità (Mason, 2014). Inoltre, le convinzioni errate riguardo alle capacità dell'essere umano, come la convinzione che l'intelligenza sia un tratto fisso ed immutabile, possono inficiare la motivazione degli studenti e limitarne il successo dal punto di vista accademico (Torsney et al., 2021).

Un approccio che può essere messo in atto per il superamento delle misconcezioni è basato sulle esperienze trasformative che puntano a rendere l'apprendimento significativo e appassionante, in modo che gli studenti non si limitino a memorizzare contenuti, ma acquisiscano una comprensione più profonda e sviluppino

una nuova visione della realtà che li circonda. Queste esperienze sono progettate in modo da sfidare gli studenti, spingendoli ad uscire dalla loro zona di confort, facendoli confrontare con concetti nuovi o contrastanti, al fine di stimolare una riflessione profonda ed emotivamente coinvolgente. È stato mostrato che quando gli studenti sviluppano un legame emotivo con un certo argomento e lo collegano alla loro esperienza quotidiana, sono più propensi ad abbandonare le loro concezioni errate. Questo risulta particolarmente rilevante nei casi di ristrutturazione cognitiva radicale, in cui, come verrà spiegato nel prossimo paragrafo, le nuove conoscenze devono sostituire completamente le misconcezioni (Heddy & Sinatra, 2013).

Dopodiché, è essenziale considerare il ruolo della metacognizione nella revisione delle misconcezioni. Infatti, gli studenti che sviluppano consapevolezza delle proprie strategie di apprendimento e che sono maggiormente in grado di monitorare e regolare i loro processi cognitivi hanno più possibilità di riconoscere e correggere le concezioni errate (Soto et al., 2019). Pertanto, integrare delle strategie metacognitive nell'insegnamento può potenziare l'efficacia delle attività finalizzate al cambiamento concettuale.

Infine, spostando un po' il focus sui contesti di vita quotidiana, le misconcezioni non sono solamente un problema scolastico, ma possono influenzare anche il modo in cui la gente comune interpreta le informazioni che riceve nella vita di tutti i giorni. Questo si può notare, per esempio, nella consistente resistenza di alcune persone ad accettare concetti come quello del cambiamento climatico o dell'evoluzione dell'uomo, nonostante ci sia un ampio consenso da parte della comunità scientifica su questi temi (Heddy & Sinatra, 2013).

## **2.2 IL CAMBIAMENTO CONCETTUALE E LA RISTRUTTURAZIONE COGNITIVA: ALCUNI MODELLI DI RIFERIMENTO**

Il cambiamento concettuale è un processo di trasformazione tramite cui si modificano le proprie concezioni pregresse al fine di integrare delle nuove informazioni, spesso in risposta a delle incongruenze tra le proprie idee e le informazioni fornite dall'ambiente (Posner, 1982). In merito a ciò, Hatano e Inagaki (2003, cit. in Mason, 2014) hanno identificato due forme di cambiamento concettuale: quello spontaneo, che emerge dalle esperienze quotidiane ed è quindi dovuto all'arricchimento dell'esperienza personale nell'ambiente fisico e socio-culturale, e quello indotto dall'istruzione. Tuttavia, a partire dall'età scolare, anche il primo tipo risulta sempre più influenzato dagli interventi educativi, direttamente o indirettamente.

Un esempio significativo del secondo tipo ci è stato fornito dallo studio di Mason e Gava (2007), in cui si è indagato il cambiamento nelle rappresentazioni concettuali in ambiti esperienziali specifici. In quell'occasione, è stato chiesto a studenti di terza elementare, precedentemente e successivamente ad un intervento didattico, di spiegare perché il ghepardo corresse più velocemente al giorno d'oggi rispetto al passato. Le loro risposte erano inizialmente caratterizzate da intuizioni molto semplici e superficiali, mentre, al termine dell'intervento, gli studenti hanno mostrato di riuscire ad applicare ciò che avevano appreso, tenendo conto, infatti, dei fattori genetici ed ambientali che possono aver influenzato la velocità dell'animale. Questo è un segno evidente dell'avvenuto cambiamento concettuale.

Negli studi sul cambiamento concettuale, un elemento centrale è rappresentato dal paradigma della specificità di dominio, secondo cui i processi di ristrutturazione concettuale non avvengono in modo uniforme trasversalmente ai vari domini

dell'esperienza, ma si sviluppano all'interno di ambiti specifici del sapere. Questo approccio ha segnato un cambio di prospettiva nello studio dello sviluppo cognitivo, superando la visione globale e generalizzata proposta dalla teoria piagetiana. Il paradigma della specificità di dominio suggerisce che il cambiamento concettuale sia più circoscritto e si attivi solo in certi ambiti in risposta a nuove esperienze o a interventi educativi mirati (Carey, 1991, cit. in Mason, 2014). A questo proposito, Carey (1991, cit. in Mason, 2014) ha distinto due tipologie di cambiamento dominio-specifico, ovvero: ristrutturazione cognitiva debole e ristrutturazione cognitiva radicale.

Tabella 1. Ristrutturazione cognitiva debole e radicale

| <b>Ristrutturazione debole</b>                                                                                                                                                                                        | <b>Ristrutturazione radicale</b>                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Aumento delle relazioni tra i concetti senza che cambino i loro attributi fondamentali (Carey, 1991, cit. in Mason, 2014)                                                                                             | Cambiamento profondo della struttura di alcuni concetti, delle relazioni che li legano e del dominio a cui essi appartengono (Carey, 1991, cit. in Mason, 2014)                                           |
| Concetti inseriti in schemi più complessi e formazione dei concetti superordinati che includono quelli preesistenti, è un cambiamento più comune e meno impegnativo cognitivamente (Carey, 1991, cit. in Mason, 2014) | Più difficile da ottenere perché richiede un forte conflitto cognitivo e può incontrare resistenza emotiva e motivazionale (Mason et al., 2008)                                                           |
| Le misconcezioni la rendono spesso insufficiente per un apprendimento corretto e duraturo, non c'è una loro sostituzione completa, ma solo un aggiustamento delle conoscenze pregresse (Tippett, 2010)                | Necessaria per correggere misconcezioni profonde e sviluppare una comprensione più accurata, c'è una sostituzione e ripensamento completi delle conoscenze pregresse (Kendeou & O'Brien, 2014)            |
| <i>Ex:</i> studenti che ricevono informazioni che si allineano in parte con le loro credenze pregresse e che facilitano un adattamento piuttosto che una sostituzione                                                 | <i>Ex:</i> riclassificazione di Plutone da pianeta a pianeta nano, gli studenti hanno dovuto ridefinire l'intero sistema di classificazione, non solo aggiornare un'informazione (Broughton et al., 2012) |

La tipologia di ristrutturazione cognitiva dipende da vari fattori, tra cui il livello di conflitto tra la nuova informazione e le proprie conoscenze pregresse, il tipo di testo utilizzato per la spiegazione ed il coinvolgimento emotivo-motivazionale dello studente (Mason et al., 2008). È da sottolineare il fatto che nonostante l'uso di un particolare testo possa indurre a riconoscere esplicitamente l'errore nelle proprie concezioni, la motivazione ed il *task value* soggettivo svolgono un ruolo cruciale nel determinare se lo studente sarà propenso ad accettare di rivedere profondamente le sue idee (Cook & Artino, 2016).

Nel corso del tempo, nella ricerca sull'educazione scientifica, diversi modelli sono stati proposti per quanto riguarda il cambiamento concettuale, eccone alcuni presentati a seguire.

### **2.2.1 Il modello di Nussbaum e Novick**

Nussbaum e Novick (1982, cit. in Mason, 2014) hanno spiegato quali sono i presupposti che dovrebbero favorire la ristrutturazione cognitiva delle conoscenze. Secondo loro, le condizioni ideali sono:

1. far esplicitare le proprie concezioni, chiedendo agli studenti di interpretare alcuni eventi e fenomeni;
2. far affinare la consapevolezza delle concezioni, sia proprie che altrui, servendosi di discussioni in gruppo;
3. creare conflitto cognitivo chiedendo la spiegazione di eventi discrepanti che le loro concezioni attuali non riescono a descrivere in modo adeguato;
4. stimolare l'accomodamento cognitivo e l'elaborazione di nuovi modelli concettuali che siano conformi con le concezioni accreditate.

Ciononostante, non sempre la presenza di tutte queste condizioni porta alla ristrutturazione delle conoscenze: il riconoscimento del conflitto tra le proprie concezioni e delle evidenze che sono anche palesemente opposte non è scontato, il soggetto potrebbe non essere particolarmente interessato alla risoluzione dello stesso, oppure potrebbe mettere in atto un processo di revisione ed elaborazione che, però, non risulta abbastanza profondo e che, quindi, non porta ad una vera ristrutturazione cognitiva.

### **2.2.2 Il modello di Posner e colleghi**

Posner et al. (1982) hanno proposto un modello che è tutt'ora uno dei più conosciuti nell'ambito della ricerca sul cambiamento concettuale; hanno, infatti, individuato le condizioni che sottostanno alla revisione delle conoscenze:

1. per percepire i limiti delle proprie idee, bisogna esserne insoddisfatti, lo stato affettivo dell'insoddisfazione genera motivazione per avviare la ristrutturazione cognitiva;
2. la nuova concezione deve essere intelligibile, affinché lo studente possa elaborarne una rappresentazione coerente;
3. la nuova concezione deve apparire plausibile, in quanto lo studente non deve percepirla nettamente contrastante con le altre sue idee, bensì deve poterla vedere credibile rispetto all'evento preso in considerazione;
4. la nuova concezione deve essere vantaggiosa, cioè permettere di spiegare e risolvere vecchi problemi rimasti in sospeso, fare nuove interpretazioni e previsioni rispetto a svariati fenomeni.

Il modello è importante anche per l'introduzione dei concetti di status ed ecologia concettuale. Per status di una concezione si intende il valore attribuito alla stessa in

termini di utilità, plausibilità e grado di comprensione. Quando una concezione possiede uno status alto, risulta più difficile metterla in discussione o ristrutturarla. Al contrario, quando una concezione ha uno status basso significa che è percepita come poco utile e poco plausibile, oltre che non ben compresa, quindi, questa è più facilmente abbandonata a favore di nuove idee. Per ecologia concettuale, invece, si intende il più ampio contesto delle conoscenze pregresse, che riguarda tre aspetti:

- è un insieme interrelato di concetti;
- comprende concezioni sulla natura delle conoscenze, su cosa siano la verità e la realtà;
- prevede la competizione tra concetti, ovvero, le concezioni più forti, e che quindi spiegano in modo migliore i fenomeni in questione, hanno la meglio su quelle più deboli.

Però, in contrasto con l'idea di Posner et al. (1982), secondo cui le misconcezioni sono formate da strutture coerenti e interconnesse, diSessa (1988, cit. in Mason, 2014) ha sostenuto che esse sono invece frammentarie e costituite da elementi intuitivi di base chiamati *phenomenological primitives*, tratti da astrazioni delle esperienze vissute quotidianamente. Secondo quest'ottica, il ruolo dell'istruzione è quello di aiutare gli studenti a connettere in modo organizzato tutti questi elementi.

### **2.2.3 Il modello di Vosniadou**

Secondo il modello del cambiamento concettuale proposto dalla studiosa Vosniadou (1994, cit. in Mason, 2014), i concetti sono inseriti in teorie; nello specifico, le sue affermazioni si basano su studi nell'ambito fisico e astronomico. Viene fatta una distinzione tra:

- modelli mentali = basati su teorie specifiche formate da credenze acquisite tramite l'osservazione o trasmesse dal contesto culturale di riferimento, essi usano le teorie specifiche e di cornice per dare spiegazioni a fenomeni fisici;
- teorie specifiche = delineano le proprietà ed il comportamento di fenomeni fisici, si basano sull'osservazione e sull'esperienza vissuta e sono vincolate alle teorie di cornice;
- teorie di cornice = insieme di presupposizioni ontologiche ed epistemologiche su cui vengono sviluppate le teorie specifiche.

Precedentemente, Vosniadou e Brewer (1992, cit. in Mason, 2014) hanno effettuato delle ricerche in cui hanno chiesto a bambini frequentanti la scuola primaria di disegnare il pianeta Terra, spiegandone la forma e rispondendo a delle domande. È stato evidenziato come gli studenti non avessero assimilato passivamente le nuove informazioni acquisite, ma avessero piuttosto costruito delle spiegazioni tentando di integrare le nuove conoscenze con quelle pregresse. I bambini hanno prodotto cinque modelli mentali alternativi a quello scientifico: i primi due modelli iniziali concepiscono il pianeta come un oggetto fisico non astronomico, in essi era assente l'idea della Terra come sfera (sembrano, quindi, essere precedenti all'acquisizione dell'informazione che la Terra sia sferica). Da questi studi si capisce, perciò, che i bambini non mettono in atto un processo automatico e veloce nel momento in cui acquisiscono l'informazione secondo cui la Terra è sferica, infatti, nel frattempo, costruiscono modelli mentali cercando di conciliare le nuove informazioni ricevute con le credenze pregresse. Questi vengono chiamati dai due autori “modelli sintetici” (in inglese, *misconceptions*). Viene, quindi, messo in primo piano il fatto che il processo del cambiamento concettuale non sia immediato: per promuoverlo serve che la scuola non si limiti alla mera esposizione

delle informazioni, ma che favorisca la consapevolezza delle concezioni iniziali fornendo delle opportunità di riflessione critica su di esse.

#### **2.2.4 Il modello di Chi e colleghi**

Un ulteriore modello è quello proposto da Chi et al. (1994, cit. in Mason, 2014), che fornisce una spiegazione differente sull'origine delle misconcezioni, basandosi sull'analisi della letteratura riguardante le concezioni ingenuie e su discussioni portate avanti da storici e filosofi della scienza. Ciò che viene presentato è che molte misconcezioni rilevate negli studenti, soprattutto appartenenti al dominio della fisica, sarebbero il risultato dell'attribuzione a categorie ontologiche sbagliate, di queste ne vengono individuate tre: sostanze materiali, processi, stati mentali; esse sono suddivise a loro volta in altre sottocategorie.

Secondo questa teoria, il cambiamento concettuale può essere di due tipi:

- all'interno (*within*) di una categoria ontologica = attraverso meccanismi di discriminazione, integrazione o eliminazione di caratteristiche, generalizzazione, riconoscimento di analogie;
- tra (*between*) categorie ontologiche = tramite riassegnazione di un concetto all'interno di una categoria differente rispetto a quella a cui era stato originariamente attribuito.

Chi e colleghi (1994, cit. in Mason, 2014) affermano che per quanto riguarda i concetti di fisica ci sarebbe una particolare difficoltà, in virtù del fatto che essi richiedono un cambiamento concettuale di tipo *between*; infatti, soprattutto gli studenti principianti si sbagliano spesso attribuendo alcuni concetti alla categoria della sostanza anziché a quella dei processi, come emerso nello studio di Slotta et al. (1995, cit. in Mason, 2014): viene chiesto ad alcuni studenti neofiti nello studio della fisica e a esperti

(dottorandi e ricercatori) di dare una soluzione a dei problemi, i quali sono stati impostati in modo che avessero sia una risposta riferita a una concezione sostanzialistica (misconcezione), sia una riferita ai processi (concezione scientifica). I risultati ottenuti dimostrano che gli studenti manifestano fortemente la tendenza a rappresentare i concetti di fisica attribuendoli alla categoria delle sostanze materiali, a differenza degli individui esperti.

### **2.2.5 Il modello di Kendeou e O'Brien**

Infine, in anni più recenti, il modello teorico *Knowledge Revision Components* (*KReC*) proposto da Kendeou e O'Brien (2014) spiega il cambiamento concettuale attraverso una sequenza di processi cognitivi che fanno sì che avvenga una revisione progressiva delle conoscenze pregresse, la quale può assumere diverse forme in base all'entità della ristrutturazione cognitiva. Ci si basa sull'idea che la revisione delle conoscenze pregresse non sia un processo lineare ed immediato, bensì un insieme di meccanismi cognitivi che operano dinamicamente ed in modo interattivo durante l'elaborazione delle nuove informazioni. Il modello *KReC* identifica tre componenti principali coinvolte nella revisione della conoscenza:

- attivazione della conoscenza pregressa;
- valutazione della coerenza;
- aggiornamento della rappresentazione mentale.

Quando un individuo elabora nuove informazioni, costruisce un modello mentale temporaneo di ciò che sta leggendo o ascoltando, mentre, simultaneamente, richiama dalla memoria le conoscenze rilevanti già acquisite. Se tra il modello mentale in costruzione e la conoscenza preesistente emerge una discrepanza, entra in gioco un meccanismo di monitoraggio che segnala la necessità di revisione. Tale revisione

avviene solo quando la nuova informazione è sufficientemente chiara e plausibile da poter essere integrata nella rete di conoscenze già esistenti e se l'interferenza delle concezioni erranee o superate viene ridotta. Le conoscenze pregresse, infatti, rimangono attive nella memoria e possono continuare ad influenzare la comprensione futura. Il modello sottolinea il ruolo dell'interazione dinamica tra comprensione e memoria: le conoscenze preesistenti non vengono semplicemente sovrascritte o cancellate, ma possono essere modificate, riorganizzate o gradualmente sostituite attraverso un processo di adattamento cognitivo.

Dal modello *KReC* si evince, quindi, che il cambiamento concettuale non è un evento isolato, ma un processo continuo che richiede tempo e strategie didattiche mirate (Kendeou & O'Brien, 2014). Questo modello, pertanto, si integra efficacemente con quelli finora citati, contribuendo anche alla letteratura che propone il testo confutazionale come un buono strumento per la promozione di una ristrutturazione profonda.

### **2.3 IL CAMBIAMENTO CONCETTUALE NEI CONTESTI EDUCATIVI**

Come spesso è stato detto finora, il tema del cambiamento concettuale e, quindi, della revisione delle concezioni errate ha molto a che vedere con il contesto scolastico e accademico, proprio per il fatto che una parte consistente delle conoscenze che un individuo possiede, le ha acquisite durante il suo percorso educativo. Nell'ambito della psicologia dell'apprendimento, si differenzia tra cambiamento concettuale freddo e cambiamento concettuale caldo; per quanto riguarda la cognizione "fredda", si intende quella che si occupa di processi cognitivi, di codifica ed elaborazione delle informazioni, invece, la cognizione "calda" si occupa anche degli aspetti emotivo-

relazionali, motivazionali e legati al contesto, questi elementi sono importanti perché condizionano l'apprendimento (Mason et al, 2008). Soprattutto negli ultimi vent'anni è stata data molta rilevanza a quest'ultima per fare in modo di avere una veduta più completa sull'intero processo di revisione delle conoscenze. A questo proposito Dole e Sinatra (1998) hanno proposto un modello sul cambiamento concettuale che integra elementi cognitivi e motivazionali, è basato su un doppio processo che prevede da un lato un'elaborazione cognitiva dei contenuti scolastici, dall'altro una motivazione verso la comprensione degli stessi. Affinché il cambiamento concettuale sia stabile e duraturo, è necessario che lo studente si impegni in un'elaborazione profonda e che percepisca le nuove informazioni come comprensibili, plausibili e convincenti; in assenza di tali condizioni, risulta più probabile che si manifesti un cambiamento più superficiale. Infatti, Mason et al. (2008) hanno sottolineato il fatto che le credenze epistemologiche e l'interesse personale per l'argomento svolgono una parte decisiva nel favorire una trasformazione duratura delle concezioni. Questa idea suggerisce che l'efficacia degli interventi didattici può essere potenziata anche attraverso la creazione di un contesto di apprendimento che stimoli curiosità e atteggiamento critico; infatti, anche quest'ultimo riveste un ruolo cruciale: gli studenti che inizialmente mostrano scarsa motivazione possono essere positivamente influenzati dal coinvolgimento e dall'entusiasmo di compagni più motivati e partecipi (Dole & Sinatra, 1998).

In particolare, l'insegnamento delle materie scientifiche, rappresenta un campo fertile per studiare il cambiamento concettuale, perché si fondano spesso su modelli teorici che possono diventare via via più complessi o che necessitano di essere aggiornati nel tempo a causa di nuove scoperte. Ad esempio, come già citata in precedenza, la riclassificazione di Plutone da pianeta a pianeta nano ha richiesto un

cambiamento profondo nella concezione di cosa sia un pianeta, suscitando negli studenti delle reazioni emotive e delle resistenze cognitive (Broughton et al., 2013).

In questo ambito d'azione, gli insegnanti sono delle figure fondamentali che possono facilitare il cambiamento concettuale attraverso strategie didattiche mirate, tra cui:

- usare approcci basati sulla discussione e sul confronto per stimolare il riconoscimento delle discrepanze concettuali (Kendeou & O'Brien, 2014);
- fornire supporto motivazionale ed emotivo per dare le basi per una migliore gestione delle emozioni epistemiche, ridurre la frustrazione e favorire un atteggiamento positivo nei riguardi del cambiamento concettuale (Muis et al., 2018);
- utilizzare esempi ed analogie per aiutare gli studenti a comprendere le nuove informazioni ponendole in relazione alle loro conoscenze pregresse, in modo tale da consentire di stabilire delle connessioni, supportando il lettore a reinterpretare le misconcezioni in modo funzionale (Danielson et al., 2016);
- proporre materiale di studio che segua la struttura di un testo confutazionale in quanto è stato dimostrato che questo tipo di testo è più efficace rispetto ai testi espositivi tradizionali perché aiuta a riconoscere e superare le misconcezioni.

Inoltre, collegandosi al punto precedente, è risultato essere uno strumento ancora più valido se potenziato con la presenza di analogie e supporti visivi, come dei grafici (Danielson et al., 2016). Il tema del testo confutazionale verrà trattato ampiamente nel terzo capitolo;

- utilizzare video educativi perché hanno la capacità di presentare le informazioni in modo dinamico, aiutando gli studenti a comprendere concetti complessi attraverso esempi concreti e spiegazioni visive (Brame, 2016).

Con queste ultime affermazioni, viene confermato che il cambiamento concettuale non dipende solamente dal tema trattato, ma anche dalla qualità della presentazione dello stesso e dagli strumenti messi a disposizione dello studente per facilitare l'integrazione delle nuove informazioni. In sintesi, quindi, il cambiamento concettuale varia in funzione della profondità della ristrutturazione cognitiva messa in atto e comprendere i meccanismi che possono instaurarsi risulta fondamentale per sviluppare delle strategie didattiche efficaci che facilitino l'apprendimento e la revisione delle misconcezioni.

## **TERZO CAPITOLO**

### **IL TESTO CONFUTAZIONALE: UNO STRUMENTO UTILE AL SUPERAMENTO DELLE MISCONCEZIONI**

Parlando di apprendimento scolastico, si sa che, per la maggior parte dei casi, esso passa per la lettura e studio di libri di testo, articoli e manuali. Quindi, pensando ad una variabile da indagare se si volesse approfondire il cambiamento concettuale negli studenti, è utile prestare attenzione al tipo di testo a cui si trovano di fronte. Infatti, molti studiosi si sono interessati a ciò, ribadendo che la lettura di testi scientifici può mettere in difficoltà a causa di termini tecnici o poco comuni e della specificità e densità degli argomenti trattati; oltretutto, si deve sempre tenere conto del fatto che ognuno può avere delle proprie misconcezioni più o meno radicate rispetto al tema portato nel testo. Questi due fattori aumentano la difficoltà di comprensione, fino a rendere talvolta impossibile un'integrazione finale delle nuove conoscenze con le vecchie preesistenti in memoria (Tippett, 2010). Nel tempo, è stato analizzato che la struttura del testo con il quale si propone un argomento da apprendere influenza l'apprendimento stesso; c'è, pertanto, uno specifico tipo di testo che risulta essere più efficace rispetto a quello informativo tradizionale, ovvero il testo confutazionale. Esso presenta tre caratteristiche principali:

1. esplicita la misconcezione dei lettori riguardante il fenomeno trattato, riconoscendola e richiamandola;
2. confuta la misconcezione, evidenziandone le criticità;

3. introduce la concezione scientifica corretta da apprendere, illustrandone le evidenze a supporto.

Queste tre caratteristiche, se tutte presenti all'interno del testo in oggetto, favoriscono il cambiamento concettuale; al contrario, in un testo espositivo standard viene solamente introdotta la concezione scientifica corretta senza puntare l'attenzione sulla misconcezione e le sue criticità (Tippett, 2010).

### **3.1 L'UTILITÀ DEL TESTO CONFUTAZIONALE**

L'efficacia del testo confutazionale si basa su processi cognitivi di confronto tra le informazioni pregresse in memoria e quelle nuove, stimolando il lettore ad attivare una ristrutturazione delle proprie rappresentazioni mentali (Tippett, 2010). Numerosi studi empirici hanno evidenziato la sua superiorità rispetto al testo espositivo standard nella promozione del cambiamento concettuale. Una recente meta-analisi condotta da Schroeder e Kucera (2022) ha confermato che questa tipologia di testo produce effetti significativamente più forti sull'apprendimento rispetto ad altre forme testuali, promuovendo un cambiamento più efficace e duraturo, in particolar modo quando i lettori possiedono delle misconcezioni pregresse. Inoltre, anche i risultati di Kendeou e van den Broek (2007) avevano già mostrato che i testi strutturati in maniera confutazionale, ovvero progettati per esplicitare e correggere le concezioni errate, erano significativamente più efficaci nel favorire il cambiamento concettuale rispetto ai testi espositivi standard; questo effetto è stato attribuito al fatto che il testo confutazionale stimola un'elaborazione cognitiva più profonda tramite il confronto diretto tra conoscenze pregresse e nuove. Inoltre, lo studio ha evidenziato che la struttura di questo testo può attivare nei lettori un processo di monitoraggio dell'incoerenza, che è un

elemento molto importante per il superamento delle misconcezioni. Questi risultati supportano il pensiero che l'istruzione scientifica non debba tenere conto solamente del contenuto, ma anche del modo in cui viene presentato tale tema, utilizzando quindi dei testi che facilitino il confronto concettuale e la ristrutturazione delle conoscenze. In più, come già accennato in precedenza, altri hanno anche constatato che la presenza di analogie e spiegazioni causali all'interno del testo aumenta la probabilità di successo nel superamento delle misconcezioni, così come il supporto visivo dato da immagini e grafici (Danielson et al., 2016). È essenziale a questo punto, esplicitare i principi per cui il testo confutazionale risulta così vantaggioso rispetto ad un testo standard per quanto riguarda il cambiamento concettuale.

Kendeou e O'Brien (2014) proponendo il *Knowledge Revision Components framework* seguono tutta una serie di principi che servono per apprezzare a pieno l'utilità del testo confutazionale. Questi principi sono:

- **principio della codifica** = una volta che un'informazione viene codificata nella memoria a lungo termine, entra a far parte stabilmente di quel sistema e non può essere completamente eliminata; sebbene possa andare incontro ad interferenza o decadimento, essa non scompare del tutto, ma resta potenzialmente accessibile e può riattivarsi interferendo con i nuovi processi di apprendimento. Questo accade anche quando il soggetto è consapevole della scorrettezza dell'informazione, nessuna conoscenza memorizzata viene cancellata in modo definitivo o sostituita integralmente da un'altra;
- **principio dell'attivazione passiva** = le informazioni archiviate nella memoria a lungo termine, anche se inattive, possono essere richiamate nella memoria di lavoro attraverso processi di attivazione passiva. In altre parole, qualsiasi

informazione conservata nella memoria a lungo termine, in qualche modo connessa al contenuto attualmente presente nella memoria di lavoro, può essere riattivata. Questo accade indipendentemente dal fatto che tale informazione contribuisca a facilitare o, al contrario, ostacoli la comprensione del testo;

- **principio della co-attivazione** = i processi di attivazione passiva determinano l'attivazione simultanea, nella memoria di lavoro, sia di un'informazione già acquisita ma non più corretta (come una misconcezione), sia della nuova informazione appena elaborata. Questa co-attivazione è una condizione fondamentale per la revisione delle conoscenze: è infatti l'unico modo in cui la nuova informazione può entrare in contatto con quella preesistente nella memoria a lungo termine, è grazie a questo confronto diretto che è possibile percepire il conflitto tra le due informazioni;
- **principio dell'integrazione** = la revisione delle conoscenze è possibile solo quando la nuova informazione riesce a integrarsi con quelle già presenti nella memoria e ogni volta che si verifica tale integrazione, la rappresentazione della conoscenza nella memoria a lungo termine viene riorganizzata per includere la nuova informazione. Al contrario, se la nuova conoscenza non entra in contatto, né si connette con quelle preesistenti, non si genera alcuna revisione concettuale;
- **principio dell'attivazione concorrente** = poiché sia l'informazione precedentemente acquisita ma scorretta (misconcezione), sia quella nuova e corretta fanno parte della stessa rete nella memoria a lungo termine, l'attivazione dell'informazione corretta può comportare anche l'attivazione automatica di quella errata. Tuttavia, con l'acquisizione progressiva di nuove informazioni corrette, queste tendono a prevalere all'interno della rete integrata di

rappresentazioni, aumentano così le probabilità che vengano attivate, mentre si riduce l'attivazione delle conoscenze non più adeguate. Di conseguenza, l'interferenza esercitata dalla conoscenza preesistente diminuisce gradualmente.

Kendeou e O'Brien (2014), perciò, evidenziano chiaramente la superiorità del testo confutazionale rispetto a quello standard, sottolineando che quest'ultimo riduce la probabilità di attivare la misconcezione nel lettore. Di conseguenza, viene meno la co-attivazione nella memoria di lavoro dell'informazione errata e di quella nuova, scientificamente corretta; questo risulta essere un processo fondamentale affinché possa avvenire un reale cambiamento concettuale. Anche quando il cambiamento concettuale si verifica, c'è sempre la possibilità di una riattivazione della vecchia misconcezione, subentra, in questo caso, la necessità di inibire la sua interferenza. È importante anche sottolineare che il testo confutazionale non sembra indurre nei lettori nuove misconcezioni che non fossero già presenti nelle loro strutture di conoscenza. Braasch et al. (2013) hanno indagato se un testo contenente riferimenti a misconcezioni potesse influenzare negativamente dei lettori privi di concezioni ingenue pregresse. I risultati della loro ricerca hanno mostrato che, tra gli studenti universitari con una comprensione già parzialmente corretta, la lettura di qualunque tipo di testo (sia confutazionale, sia standard) produceva esiti positivi, suggerendo che tali lettori non necessitavano di marcatori espliciti per riconoscere la correttezza delle informazioni. Inoltre, non è emersa alcuna evidenza che il testo confutazionale generasse nuove misconcezioni. In sintesi, questo tipo di testo si dimostra particolarmente efficace per i lettori che possiedono già le misconcezioni che esso affronta, senza però creare difficoltà o confusione in coloro che ne sono privi.

### 3.2 EVIDENZE EMPIRICHE A SOSTEGNO DELL'EFFICACIA DEL TESTO CONFUTAZIONALE

È stato indagato ampiamente da diversi studi se il testo confutazionale sia più efficace rispetto a quello standard per quanto riguarda varie aree dell'apprendimento scientifico e per studenti appartenenti a diversi livelli scolastici, dalle scuole primarie fino all'università. Per esempio, Tippet (2010), in riferimento ad una sua ricerca, ha evidenziato che studenti di terza e quarta elementare continuavano a manifestare cambiamento concettuale fino a sei settimane dopo la lettura di testi confutazionali. Allo stesso modo, cita anche lo studio di Maria e Johnson (1989, cit. in Tippet, 2010), condotto su un gruppo di studenti *gifted* di scuola primaria e secondaria, in cui, ad un mese dalla lettura di testi espositivi e confutazionali *soft expository*<sup>3</sup>, coloro che avevano letto questi ultimi hanno mostrato una comprensione più elevata.

Proseguendo, una ricerca condotta su insegnanti in formazione ha confermato ulteriormente l'efficacia della confutazione delle misconcezioni nel promuovere il cambiamento concettuale; i risultati mostrano che gli effetti di questo intervento si mantengono nel tempo, con un miglioramento della comprensione riscontrabile non solo nel post-test immediato, ma anche in quello differito (Frede, 2008). Queste evidenze supportano l'idea che la lettura di testi confutazionali possa produrre degli effetti duraturi, indipendentemente dal livello scolastico, confermando, quindi, anche quanto suggerito dalla meta-analisi di Guzzetti et al. (1993), secondo la quale questo tipo di testo risulta essere l'unico intervento in grado di facilitare il cambiamento concettuale a lungo termine.

---

<sup>3</sup> Testi confutazionali *soft expository*: variante dei testi confutazionali classici, mirano a correggere le misconcezioni in modo meno esplicito e diretto rispetto a quelli tradizionali, tendono ad offrire spiegazioni alternative e approfondimenti che incoraggiano gli studenti a rivedere le proprie idee pregresse senza una contrapposizione marcata, bensì con un intervento più graduale (Maria & Johnson, 1989).

Parallelamente, la ricerca scientifica ha esaminato i processi cognitivi sottostanti alla lettura di testi confutazionali. Ad esempio, Ariasi e Mason (2010) hanno rilevato una differenza significativa nella distribuzione del tempo di lettura tra contenuti confutazionali e testi espositivi tradizionali; in particolare, è emerso che i partecipanti dedicavano più tempo alle frasi che contraddicevano le misconcezioni, suggerendo che un'attenzione focalizzata su tali sezioni possa favorire un cambiamento concettuale più profondo. I risultati del post-test hanno confermato questa ipotesi, mostrando che i lettori del testo confutazionale hanno ottenuto risultati di apprendimento superiori rispetto a coloro che avevano letto il testo espositivo classico. A questo proposito, Catrysse et al. (2022) hanno condotto uno studio impiegando tecniche di *eye-tracking*. I risultati hanno mostrato che i lettori con minori conoscenze pregresse dedicavano più tempo alla lettura dei testi confutazionali, in particolare durante la prima lettura, mentre il tempo tendeva a diminuire nei testi non confutazionali. Inoltre, i partecipanti con meno conoscenze mostravano tempi più lunghi nel tornare su frasi già lette, indicando un maggiore sforzo cognitivo nell'elaborazione di contenuti che contraddicono le concezioni preesistenti. Tali risultati suggeriscono che, proprio in virtù di questo maggiore coinvolgimento, i testi confutazionali risultano particolarmente efficaci per i lettori con minori preconcose, favorendo potenzialmente la revisione delle misconcezioni.

Altre ricerche hanno messo in evidenza che variabili individuali come le convinzioni epistemologiche giocano un ruolo importante nel grado di cambiamento concettuale: Qian (1995) ha mostrato che studenti delle scuole superiori con credenze epistemologiche *naïve*<sup>4</sup> sono meno propensi a modificare le loro concezioni, queste

---

<sup>4</sup> Credenze *naïve*: credenze ingenue, istintive. Il vocabolario Treccani definisce l'aggettivo "naïve" come "di persona, modo di fare che mostrino candore e ingenuità".

credenze sono anche particolarmente associate a strategie inefficaci e mancanza di flessibilità cognitiva; poi Mason et al. (2008) hanno rilevato che gli studenti con credenze epistemologiche più sofisticate, un elevato interesse per l'argomento e che avevano letto un testo confutazionale, sono stati i più performanti nel post-test immediato ed in quello differito.

Queste evidenze confermano che l'efficacia del testo confutazionale non è solo una questione di struttura, ma che dipende anche dall'interazione che si crea tra il testo e le caratteristiche del lettore, in particolare la motivazione e le credenze preesistenti; questo concetto è stato avvalorato anche da Kendeou et al. (2011), i quali avevano sottolineato come l'apprendimento tramite testo fosse un processo dinamico ed interattivo, dove la costruzione del significato è guidata tanto dal contenuto, quanto dalle caratteristiche individuali del lettore.

### **3.3 STRUMENTI VISIVI E MULTIMEDIALI FACILITANO IL CAMBIAMENTO CONCETTUALE**

Il testo confutazionale, quindi, si è dimostrato uno strumento particolarmente valido nel facilitare il cambiamento concettuale, soprattutto nell'ambito dell'educazione scientifica; tuttavia, la sua efficacia può essere ulteriormente potenziata mediante l'integrazione di risorse visive e multimediali quali immagini, grafici, video e mappe concettuali. Tali supporti non solo contribuiscono a rendere le informazioni più chiare e fruibili, ma stimolano anche meccanismi cognitivi funzionali alla ristrutturazione delle misconcezioni, favorendo, perciò, un cambiamento concettuale più profondo e solido (Danielson et al., 2016).

### **3.3.1 Utilizzo di immagini, grafici ed analogie**

Le immagini e i grafici possono facilitare l'elaborazione concettuale supportando la costruzione di modelli mentali più coerenti ed accurati, grazie al supporto visivo che rinforza e chiarisce il messaggio testuale. Inoltre, l'integrazione di analogie potenzia ulteriormente l'effetto confutazionale già attivato dal testo (Danielson et al., 2016). I risultati dello studio di Danielson et al. (2016) hanno, infatti, evidenziato che l'aggiunta di analogie ad un testo confutazionale ha un impatto significativamente positivo sull'apprendimento concettuale, poiché le analogie agiscono come catalizzatori cognitivi: facilitano l'attivazione simultanea della concezione errata e della spiegazione corretta, favorendone il confronto e la ristrutturazione. Questo effetto si è dimostrato ancora più marcato quando l'analogia veniva accompagnata da un grafico progettato specificamente per rappresentare visivamente il contrasto tra misconcezione e conoscenza scientifica. In particolare, nella condizione sperimentale che prevedeva "testo confutazionale + analogia + grafico", gli studenti non solo ricordavano meglio le informazioni, ma le comprendevano in modo più profondo, riuscendo ad integrarle nei propri modelli mentali. Al contrario, la condizione "testo confutazionale + grafico", priva dell'analogia, non ha prodotto miglioramenti significativi rispetto al solo testo. Questo risultato suggerisce che i grafici, da soli, possono non essere sufficienti per guidare lo studente nel superamento delle misconcezioni, a meno che non siano accuratamente progettati per svolgere una funzione esplicativa ed integrativa. Anche Mason et al. (2017) hanno sottolineato che l'inserimento di elementi visivi di tipo confutazionale non garantisce automaticamente un miglioramento dell'apprendimento. Nel loro studio, l'accostamento più efficace è risultato essere quello tra testo confutazionale e grafico standard (non confutazionale), ad indicare che l'efficacia del

supporto visivo dipende non tanto dalla sua natura confutazionale, quanto dalla sua pertinenza e coerenza con il contenuto testuale. In altri termini, l'aggiunta di un'immagine produce benefici solo se viene percepita dalla persona come rilevante, comprensibile e strettamente connessa al messaggio del testo. Sia Danielson et al. (2016) che Mason et al. (2017) hanno confermato che l'integrazione di immagini e grafici può contribuire al cambiamento concettuale solo se queste componenti sono progettate per rappresentare in modo esplicito il contrasto tra misconcezione e concezione corretta e se il lettore viene guidato ad osservare e comprendere tale contrasto. L'immagine, dunque, deve assumere un ruolo attivo nella confutazione, diventando parte integrante del processo di revisione concettuale.

Un ulteriore punto a favore delle immagini è che possono facilitare la comprensione soprattutto nei lettori con abilità verbali minori, contribuendo a ridurre il carico cognitivo e a rendere i concetti scientifici più accessibili. Tuttavia, tale integrazione è efficace, appunto, solo se le immagini vengono attentamente progettate per essere coerenti con il testo e per guidare la persona che legge verso l'interpretazione corretta del fenomeno in questione (Mayer, 2009).

### **3.3.3 Utilizzo di video educativi**

I video educativi sono un ulteriore strumento multimediale che può essere sia integrato con i testi confutazionali, sia usato a prescindere da essi. Nello studio di Delgado et al. (2022), si è comparata l'efficacia dei blog testuali e dei video blog nella promozione della comprensione con studenti frequentanti la scuola secondaria. Si è riscontrato che entrambe queste modalità sono efficaci, risultando facilitatrici dell'apprendimento, ma che abbiano dei vantaggi diversi in base alle caratteristiche dei singoli studenti. In particolare, i video blog si sono rivelati utili per un coinvolgimento

maggiore, dato che rendono i contenuti più facilmente accessibili, soprattutto per coloro che presentano abilità di lettura meno sviluppate; questi ultimi, infatti, hanno beneficiato in modo significativo dalla possibilità di vedere ed ascoltare le informazioni, le quali risultano così più semplici da elaborare rispetto a quando sono presentate tramite canale scritto. Questo tipo di supporto ed il testo confutazionale possono, perciò, incrementare significativamente l'efficacia dell'apprendimento per il cambiamento concettuale.

È stato provato, quindi, che l'utilizzo di elementi visivi accostati ai testi confutazionali rappresenta un'evoluzione importante nella progettazione di materiali didattici orientati al cambiamento concettuale. Grafici e video non solo arricchiscono il contenuto informativo del testo, ma possono agire come dei facilitatori cognitivi e motivazionali, specialmente per gli studenti con meno conoscenze pregresse o difficoltà linguistiche; come già detto, si ribadisce che è fondamentale che essi siano ben integrati e coerenti con la struttura ed il contenuto del testo, oltre che funzionali al cambiamento concettuale sperato (Danielson et al., 2016). I video educativi, quindi, sembrano essere al giorno d'oggi sempre più una grande risorsa per l'apprendimento di concetti, i quali potrebbero risultare molto più ostici se studiati in modo tradizionale su manuali e testi. Poiché è stato constatato che il testo confutazionale è uno strumento molto valido per l'apprendimento orientato al cambiamento concettuale, data la sua struttura che favorisce il superamento delle misconcezioni, ci si chiede se si possa lavorare in modo analogo per mezzo dei video, ossia se le caratteristiche che tanto sono di supporto nel primo caso possano essere riadattate garantendo la stessa efficacia; questo tema verrà approfondito nel prossimo capitolo, il quale porta direttamente al cuore della presente

ricerca: un video confutazionale risulta effettivamente superiore nell'apprendimento e cambiamento concettuale rispetto ad un video informativo standard?

## QUARTO CAPITOLO

### L'APPRENDIMENTO DA VIDEO DIDATTICI

Negli ultimi anni, l'uso dei video didattici si è affermato come una delle modalità più diffuse ed efficaci per veicolare contenuti educativi, grazie anche all'evoluzione delle tecnologie digitali e alla crescente diffusione di piattaforme online. L'apprendimento tramite video si basa sull'integrazione di elementi visivi, uditivi e, talvolta, testuali, i quali favoriscono una presentazione multimodale delle informazioni che può supportare l'attenzione, facilitare la comprensione e promuovere l'apprendimento concettuale (Mayer, 2009). In particolare, secondo la teoria dell'apprendimento multimediale di Mayer (2001, 2009, 2021) e quella del carico cognitivo proposta da Sweller (1988), l'uso combinato di parole e immagini, se ben progettato, migliora la costruzione di conoscenze coerenti e durature.

Numerosi studi hanno dimostrato che i video educativi ben strutturati non solo stimolano la motivazione e il coinvolgimento degli studenti, ma contribuiscono anche alla comprensione di concetti astratti, grazie alla possibilità di rappresentare graficamente fenomeni dinamici e complessi (Mayer, 2009). Inoltre, l'uso del video consente agli studenti di gestire in modo più autonomo i tempi e le modalità dell'apprendimento, caratteristica particolarmente apprezzata nei contesti digitali e *blended*<sup>5</sup> (Brame, 2016). Tuttavia, l'efficacia dei video didattici dipende da vari fattori, tra cui la qualità della narrazione, la pertinenza delle immagini, la presenza di segnali

---

<sup>5</sup> *Blended learning*: approccio che mescola didattica tradizionale in presenza con attività online, integrando i vantaggi di entrambi i contesti per creare un setting formativo complesso; richiede ai docenti e formatori competenze digitali e mette lo studente al centro del processo di apprendimento rendendolo attivo e proattivo in un'esperienza di apprendimento più flessibile e personalizzata (Graham, 2006).

visivi e la coerenza tra i contenuti presentati. Alla luce di queste evidenze, risulta fondamentale approfondire non solo i vantaggi dell'uso dei video nell'istruzione, ma anche i meccanismi cognitivi ed emotivi coinvolti durante la loro fruizione, con particolare attenzione al ruolo della motivazione, delle emozioni epistemiche e delle strategie di autoregolazione che gli studenti mettono in atto.

#### 4.1 LA TEORIA DEL CARICO COGNITIVO DI SWELLER

La Teoria del Carico Cognitivo (*Cognitive Load Theory, CLT*) è stata proposta da Sweller (1988) e descrive il funzionamento della memoria durante l'apprendimento, in particolare specifica come la strutturazione delle informazioni influenzi l'efficacia dell'intero processo. Il principio fondamentale afferma che la memoria di lavoro, ovvero il sistema che ci consente di elaborare le informazioni nel momento presente, ha capacità limitate; di conseguenza, se viene sovraccaricata, la qualità dell'apprendimento può risentirne. Secondo questa teoria esistono tre tipi di carico cognitivo:

- a) **carico intrinseco** = riferito alla complessità intrinseca del contenuto da apprendere che dipende dalla difficoltà del materiale e da quanto sia già esperto lo studente;
- b) **carico estraneo** = carico aggiuntivo causato da una presentazione poco chiara o disorganizzata;
- c) **carico utile - *germane*** ("pertinente, attinente") = legato agli sforzi cognitivi che favoriscono l'apprendimento (creare schemi mentali, organizzare le informazioni, fare collegamenti tra le nuove conoscenze e quelle pregresse).

Quindi, quando lo studente è esposto a contenuti eccessivamente complessi o progettati in modo non ottimale, la sua capacità di elaborazione può sovraccaricarsi. Questo concetto risulta particolarmente rilevante nell'uso di video didattici che presentano contemporaneamente elementi visivi, sonori o anche scritti e informazioni in transizione. Questi elementi, se non ben coordinati, possono generare un carico estraneo d'ostacolo all'apprendimento.

Proprio sulla base di queste constatazioni, Mayer (2021) spiega il collegamento diretto tra la sua teoria dell'apprendimento multimediale e quella di Sweller, suggerendo che i materiali audiovisivi debbano essere progettati per minimizzare il carico estraneo, gestire il carico intrinseco ed ottimizzare il carico *germane*, ovvero quello effettivamente utile alla costruzione di schemi mentali.

## 4.2 LA TEORIA DELL'APPRENDIMENTO MULTIMEDIALE DI MAYER

La teoria dell'apprendimento multimediale (*Cognitive Theory of Multimedia Learning*) proposta da Mayer nel 2001 (poi aggiornata due volte nel 2009 e nel 2021) si fonda sull'idea che gli individui apprendano meglio quando le informazioni sono presentate tramite modalità riferite a più canali sensoriali, in particolar modo quello visivo (con immagini, video, grafici) e quello uditivo (con narrazione verbale). Questo approccio si poggia su tre presupposti fondamentali:

- a) **esistenza di un doppio canale (*dual-channel*)** = esistono due canali separati per l'elaborazione cognitiva delle informazioni (uno per l'elaborazione visiva e uno per l'elaborazione uditiva-verbale);
- b) **capacità limitata di ciascun canale (*limited capacity*)** = ogni canale ha una capacità limitata per l'elaborazione delle informazioni;

- c) **elaborazione attiva delle informazioni (*active processing*)** = il processo di apprendimento implica un'elaborazione attiva in cui gli individui selezionano le informazioni significative, strutturandole in schemi coerenti ed integrandole con le loro conoscenze pregresse.

Avendo questi assunti cognitivi di base, Mayer ha formulato anche una serie di principi di progettazione multimediale, i quali possono essere utilizzati al fine di un miglioramento della didattica. La seconda edizione del volume “Multimedia Learning” (Mayer, 2009) prevedeva dodici principi, la più recente terza edizione (Mayer, 2021) ha visto un ampliamento fino a quindici, suddivisi in tre categorie.

➤ Principi per ridurre il carico cognitivo estraneo:

- 1) **principio della coerenza** = si apprende meglio quando vengono eliminate informazioni irrilevanti o distraenti;
- 2) **principio della segnalazione** = segnali visivi o verbali che evidenziano l'organizzazione e le informazioni chiave del contenuto facilitano l'apprendimento;
- 3) **principio della ridondanza** = si apprende meglio da immagini accompagnate da narrazione, piuttosto che da immagini accompagnate da narrazione e testo scritto se tutte le fonti dicono le stesse cose;
- 4) **principio della continuità spaziale** = l'apprendimento risulta più efficace quando parole ed immagini collegate sono presentate spazialmente vicine tra loro;
- 5) **principio della contiguità temporale** = si apprende meglio quando parole ed immagini collegate sono presentate simultaneamente piuttosto che in successione.

- Principi per gestire il carico cognitivo essenziale (legato alla natura intrinseca del materiale da apprendere):
  - 6) **principio della segmentazione** = l'apprendimento è migliore quando le lezioni multimediali vengono suddivise in segmenti gestibili, permettendo agli studenti di controllare il ritmo;
  - 7) **principio della pre-formazione** = si apprende meglio quando si conoscono in anticipo i termini e le caratteristiche dei concetti principali;
  - 8) **principio della modalità** = l'apprendimento è più efficace quando le informazioni visive sono accompagnate da narrazione audio, piuttosto che da testo scritto.
- Principi per promuovere l'elaborazione generativa (processo tramite cui chi apprende dà senso al materiale):
  - 9) **principio multimediale** = si apprende meglio da una combinazione di parole ed immagini rispetto a solamente parole;
  - 10) **principio della personalizzazione** = un linguaggio colloquiale diretto facilita l'apprendimento, piuttosto che un linguaggio formale;
  - 11) **principio della voce** = si apprende meglio quando la narrazione è fatta con voce umana, piuttosto che con voce sintetica;
  - 12) **principio dell'immagine** = la semplice aggiunta dell'immagine del narratore non migliora necessariamente l'apprendimento, anzi, può distrarre;
  - 13) **principio dell'incarnazione** = si apprende meglio mostrando un narratore animato che usa gesti, movimenti ed espressioni facciali che riflettono entusiasmo per il contenuto;

- 14) **principio dell'immersione** = le esperienze immersive (come la realtà virtuale) non garantiscono automaticamente un migliore apprendimento rispetto a presentazioni tradizionali, l'ambiente digitale deve essere ben progettato (non basta se troppo ricco di stimoli, se più attraente esteticamente che dal punto di vista educativo, se poco chiaro e disorientante);
- 15) **principio dell'attività generativa** = si apprende meglio quando si è guidati a svolgere attività che richiedono la generazione attiva di contenuti (come riassunti o spiegazioni).

In sintesi, quindi, la teoria dell'apprendimento multimediale di Mayer fornisce una base solida per la progettazione di contenuti educativi multimediali efficaci, ponendo in primo piano l'importanza di una struttura coerente, di supporti visivi ben integrati e di un carico cognitivo gestibile ed equilibrato per la persona. Rappresenta, pertanto, un riferimento importante per chiunque voglia creare materiali digitali per l'istruzione, soprattutto in contesti di didattica online, dove la qualità della comunicazione è cruciale per sostenere la motivazione e la comprensione profonda, mantenendo una buona gestione delle emozioni epistemiche.

#### **4.3 L'USO DI VIDEO DIDATTICI IN AMBITO SCOLASTICO E L'APPRENDIMENTO AUTOREGOLATO**

Come anticipato, negli ultimi anni, i video didattici si sono affermati come strategia educativa sempre più diffusa, grazie alla loro capacità di integrare contenuti visivi e uditivi in modo coinvolgente per spiegare concetti anche complessi. Inoltre, l'utilizzo di video in classe può anche favorire l'inclusione, poiché consente di adattare i

materiali in base alle diverse esigenze. La ricerca ha dimostrato che l'utilizzo di video può migliorare l'apprendimento degli studenti, in particolar modo, quando i materiali sono progettati tenendo in considerazione i principi alla base della teoria del carico cognitivo (Sweller, 1988) e della teoria dell'apprendimento multimediale di Mayer (2001, 2009, 2021). Perciò, video ben pensati, che segmentano i contenuti ed utilizzano un linguaggio colloquiale, risultano più efficaci in termini di comprensione e motivazione (Mayer, 2009); inoltre, Alemdag (2022) ha mostrato tramite una meta-analisi che i video che prevedono la spiegazione da parte di un istruttore migliorano l'apprendimento, favorendo una percezione maggiore di "presenza sociale", elemento importante per il coinvolgimento.

È da ribadire il concetto per cui, per ottenere degli effetti significativi, i video devono essere progettati e contestualizzati all'interno di una cornice educativa. Brame (2016) ha sottolineato che l'efficacia dei video dipende dalla loro integrazione all'interno di percorsi strutturati, piuttosto che da un utilizzo episodico e non guidato. Pertanto, introdurre attività come la visione attiva (con pause, domande di riflessione e schede), discussioni di gruppo e approfondimenti post-visione è cruciale per stimolare una comprensione più profonda; a questo proposito, infatti, è stato dimostrato che gli studenti che guardano video ben strutturati in combinazione con blog o testi sviluppano una comprensione più solida rispetto a chi accede ai contenuti in modo passivo (Delgado et al., 2022). Dopotutto, gli studenti sono abituati a fruire di contenuti online passivamente nella loro vita quotidiana, per esempio, tramite piattaforme come YouTube, dove le distrazioni date dal contesto digitale e la difficoltà di valutare la qualità delle fonti sono un problema reale. Proprio per questo, si può affermare che l'utilizzo di video educativi rappresenta anche un ponte tra l'apprendimento scolastico e

lo sviluppo di una cultura digitale; tuttavia, l'integrazione di questi strumenti nelle pratiche didattiche richiede particolare attenzione perché l'ambiente di fruizione può influenzare notevolmente l'efficacia dell'apprendimento, basti pensare che l'avere un cellulare con cui poter mandare messaggi durante la visione del video (Schellen et al., 2017) e la modalità di interazione con il video stesso (Bentley et al., 2019) possono compromettere parecchio la comprensione concettuale.

Un altro aspetto importante riguarda, appunto, la valutazione critica delle fonti: gli studenti non sempre hanno le capacità e le risorse per discriminare la qualità dei video online rispetto ad altre fonti informative, soprattutto quando si tratta di argomenti di carattere scientifico, infatti, non riuscire a valutare la credibilità dei video su piattaforme come YouTube rischia di far interiorizzare informazioni scorrette o fuorvianti (Abed & Barzilai, 2022). Quindi, risulta essenziale accompagnare l'utilizzo dei video con attività metacognitive che sviluppino il pensiero critico e la riflessione sui contenuti, permettendo di acquisire una certa padronanza del proprio processo di apprendimento (Brame, 2016). A questo proposito, una delle competenze più rilevanti è rappresentata dall'apprendimento autoregolato (*Self-Regulated Learning, SRL*).

L'apprendimento autoregolato è un processo attivo e costruttivo, si riferisce alla capacità di gestire in autonomia il proprio percorso di apprendimento. Lo studente autoregolato è consapevole dal punto di vista metacognitivo, motivato ad apprendere e guidato dai suoi obiettivi e dal contesto, è, inoltre, capace di adattare le proprie strategie di studio per raggiungere risultati migliori (Zimmerman, 2002). Questo processo include varie componenti fondamentali: la pianificazione dell'attività di studio, il monitoraggio delle proprie prestazioni, la gestione delle risorse cognitive e

motivazionali, la riflessione sulle strategie adottate. Secondo il modello proposto da Zimmerman (2002), ci sono tre fasi principali:

- 1) **fase della pianificazione (*Forethought Phase*)** = si stabiliscono gli obiettivi e si pianificano le strategie utili per raggiungerli;
- 2) **fase del monitoraggio (*Performance Phase*)** = si monitorano i propri progressi e si adattano i metodi in base all'efficacia percepita;
- 3) **fase dell'auto-riflessione (*Self-reflection Phase*)** = si valutano i risultati ottenuti e si pianificano eventuali aggiustamenti futuri.

L'uso di video didattici può rappresentare un valido alleato nella promozione di tali competenze perché consente agli studenti di gestire in modo più flessibile ed autonomo il tempo e le risorse a disposizione per l'apprendimento, avendo la possibilità di monitorare il livello di comprensione in tempo reale (Alemdag, 2022). Inoltre, la possibilità di mettere in pausa, rivedere o segmentare i contenuti consente una fruizione personalizzata che favorisce l'approfondimento di concetti più complessi e la riflessione sulle proprie strategie cognitive (Brame, 2016). Dopodiché, l'accesso asincrono ai contenuti permette di apprendere in qualsiasi momento e luogo, favorendo l'autonomia e promuovendo l'acquisizione di competenze fondamentali per l'apprendimento permanente, in inglese, *lifelong learning*<sup>6</sup> (Bentley et al., 2019). Alla luce di queste considerazioni, i video didattici non dovrebbero essere considerati soltanto come una semplice alternativa metodologica, ma anche come uno strumento pedagogico con un grande potenziale formativo. Se inseriti all'interno di percorsi didattici ben strutturati, possono promuovere l'autoregolazione, sostenere il coinvolgimento, incentivare la riflessione metacognitiva e stimolare una maggiore motivazione. In questo modo,

---

<sup>6</sup> *Lifelong learning*: apprendimento permanente; processo che si sviluppa lungo tutto l'arco della vita e che coinvolge forme di apprendimento formali e informali, tramite esso si costruisce continuamente il proprio sapere e la comprensione del mondo (Jarvis, 2004).

contribuiscono alla formazione di studenti più attivi, consapevoli e autonomi nel proprio percorso di apprendimento.

Infine, sempre relativamente all'uso dei video educativi in classe, un campo su cui si sta facendo ricerca è quello riguardante l'analisi dei comportamenti degli studenti durante la fruizione di questi materiali. Yoon et al. (2021) hanno proposto un approccio capace di individuare i pattern di comportamento e stili di apprendimento diversi tra gli studenti, questa tipologia di analisi può essere d'aiuto agli insegnanti nella personalizzazione della didattica tramite video e nell'individuazione dei momenti chiave di attrazione e disimpegno. Allo stesso modo, Almeida e Almeida (2018) hanno suggerito che i video didattici possono avere una maggiore efficacia quando inseriti in una routine di fruizione che sia compatibile con le abitudini digitali degli studenti, diminuendo così il *gap* tra l'intrattenimento online e l'apprendimento formale.

#### **4.4 DIDATTICA INNOVATIVA E CAMBIAMENTO CONCETTUALE: IL RUOLO DEL VIDEO CONFUTAZIONALE**

Come si è potuto leggere nel precedente capitolo, è stato dimostrato che il testo confutazionale è uno strumento efficace nell'affrontare il cambiamento concettuale superando le misconcezioni. Quello che ci si chiede al giorno d'oggi è come si potrebbe adattare al meglio la struttura del testo confutazionale ad uno strumento come il video educativo, mantenendo l'efficacia del metodo, se non addirittura aumentandola. Questo ragionamento risulta necessario per varie motivazioni, sia per una questione di attualizzazione dei metodi educativi, andando così incontro alle abitudini degli studenti che accedono a contenuti digitali quotidianamente, sia per una questione di vantaggio dal punto di vista cognitivo.

L'introduzione dei video confutazionali potrebbe contribuire a superare alcune difficoltà associate alla lettura dei testi confutazionali, offrendo una comprensione più immediata grazie al supporto audiovisivo. Come evidenziato da Mayer (2009) e Sweller (1988), i contenuti audiovisivi, infatti, se ben progettati, possono ridurre il carico cognitivo rispetto ai testi scritti, facilitando l'apprendimento in studenti con competenze linguistiche o cognitive più deboli; inoltre, il formato video può offrire una modalità di accesso più immediata ed efficace ai contenuti scientifici, abbattendo barriere che tradizionalmente ostacolano la comprensione (Brame, 2016).

Per comprendere meglio le analogie e le differenze tra testo e video confutazionale, oltre che le potenzialità di quest'ultimo, è utile confrontare i due strumenti in termini di struttura, impatto dal punto di vista cognitivo, coinvolgimento emotivo, flessibilità, autoregolazione ed accessibilità (vedere Tabella 2 nella pagina seguente).

Tabella 2. Confronto tra testo e video confutazionale

|                                                        | <b>Testo confutazionale</b>                                                                                           | <b>Video confutazionale</b>                                                                                    |
|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Formato</b>                                         | Testo scritto                                                                                                         | Contenuto audiovisivo<br>(talvolta anche con<br>elementi testuali)                                             |
| <b>Struttura</b>                                       | - Presentazione della misconcezione<br>- Confutazione esplicita<br>- Spiegazione scientificamente corretta            |                                                                                                                |
| <b>Apprendimento<br/>e cambiamento<br/>concettuale</b> | Efficace nel favorire il<br>superamento delle<br>misconcezioni<br>(Tippett, 2010)                                     | Potenzia l'effetto<br>confutazionale tramite<br>immagini, animazioni,<br>analogie<br>(Danielson et al., 2016)  |
| <b>Carico cognitivo</b>                                | Più elevato in chi ha scarse<br>abilità di lettura o minori<br>competenze linguistiche<br>(Soto et al., 2019)         | Diminuisce il carico<br>estraneo e supporta<br>l'organizzazione delle<br>informazioni<br>(Mayer, 2009, 2021)   |
| <b>Coinvolgimento emotivo</b>                          | Limitato, dipende dalla<br>motivazione del lettore<br>(Mason et al., 2008)                                            | Più elevato grazie a<br>narrazione, immagini e<br>stimoli audiovisivi<br>(Berthold & Renkl, 2010)              |
| <b>Flessibilità<br/>e autoregolazione</b>              | Dipendono dalla strategia<br>di lettura individuale della<br>persona<br>(Braasch et al., 2013)                        | Controllo maggiore sui<br>tempi, possibilità di<br>revisione e segmentazione<br>dei contenuti<br>(Brame, 2016) |
| <b>Accessibilità</b>                                   | Richiede competenze<br>linguistiche e<br>metacognitive per<br>l'approccio al contenuto<br>scritto (Soto et al., 2019) | Più accessibile anche a chi<br>ha diverse competenze<br>linguistiche e cognitive<br>(Brame, 2016)              |

Come evidenziato, il formato audiovisivo dei video confutazionali presenta numerosi vantaggi rispetto al testo scritto e, come già detto parlando della Teoria Multimediale di Mayer, i materiali ben progettati possono ottimizzare l'apprendimento, favorendo l'integrazione dei contenuti tramite canali multipli. Questo è particolarmente vantaggioso per quegli studenti che faticano a decodificare testi complessi o che presentano difficoltà linguistiche, per i quali i video risultano decisamente più accessibili (Brame, 2016). Inoltre, la possibilità di includere narrazioni ed animazioni permette di mostrare la confutazione in tempo reale amplificandone l'effetto e rendendo più esplicito il contrasto tra la concezione errata e quella corretta (Danielson et al., 2016). Tali elementi facilitano la comprensione e favoriscono anche l'attivazione delle emozioni epistemiche, che svolgono un ruolo chiave nella ristrutturazione concettuale (Trevors et al., 2016). L'uso del video confutazionale si distingue anche per la capacità di stimolare un coinvolgimento attivo nello studente, fattore essenziale per un apprendimento efficace: a differenza della lettura che richiede un'attivazione autonoma, il formato audiovisivo può guidare l'attenzione, proporre domande guida ed includere pause riflessive strategiche, inserendo anche strumenti di verifica come quiz interattivi; queste modalità stimolano l'auto-spiegazione e la rielaborazione delle informazioni (Berthold & Renkl, 2010). Il video confutazionale offre anche l'opportunità concreta di allenare il pensiero critico, soprattutto nel caso di argomenti socio-scientifici: presentando esplicitamente la misconcezione seguita dalla sua confutazione, si incoraggia lo studente a valutare le fonti, confrontare le argomentazioni e rafforzare la sua capacità di pensare in modo critico e riflessivo (Abed & Barzilai, 2022). Il video, così, diventa un vero e proprio strumento metacognitivo che aiuta lo studente a monitorare e trasformare attivamente le proprie credenze. Infine, i video confutazionali

si adattano perfettamente a contesti educativi digitali e flessibili come la didattica *blended* e la *flipped classroom*<sup>7</sup> che, grazie alla loro natura asincrona, consentono agli studenti di procedere seguendo i propri tempi ed i propri bisogni. Questa flessibilità facilita la personalizzazione del percorso di ogni studente e permette di affiancare i video ad attività collaborative ed esercizi di rielaborazione, aumentando il coinvolgimento e la profondità dell'apprendimento (Brame, 2016).

Sulla base del quadro teorico tracciato finora, la ricerca che segue si è concentrata sull'analisi comparativa tra utilizzo di video standard e video confutazionale, impiegati come strumenti didattici nella scuola secondaria di II grado. Si è voluto osservare il loro impatto sulle emozioni epistemiche e sull'apprendimento concettuale, al fine di verificare se il video confutazionale possa favorire risultati più positivi rispetto al video standard, tenendo conto anche dell'influenza delle variabili motivazionali degli studenti.

---

<sup>7</sup> *Flipped classroom*: “classe capovolta”, modello didattico in cui le attività che vengono tradizionalmente svolte in aula vengono spostate al di fuori dell'orario scolastico attraverso l'utilizzo di video o altri materiali digitali; il tempo in classe viene dedicato ad attività interattive, collaborative ed applicative che favoriscono l'apprendimento attivo (Bishop & Verleger, 2013).

## **QUINTO CAPITOLO**

### **STUDIO “REFUTATION VIDEOS”**

La ricerca svolta tratta il tema dell'utilizzo di video didattici in ambito scolastico, specificamente nella scuola secondaria di II grado, col fine di esaminare gli eventuali effetti sulle emozioni epistemiche e sull'apprendimento concettuale. In particolare, è stata presa in considerazione la struttura dei video proposti agli studenti, i quali potevano essere espositivi standard o confutazionali. Di seguito verranno illustrati gli obiettivi, le ipotesi e le domande di ricerca, i partecipanti ed i materiali usati, oltre che la modalità di svolgimento dell'esperimento.

#### **5.1 OBIETTIVI, DOMANDE DI RICERCA ED IPOTESI**

L'obiettivo della presente ricerca è di capire se l'efficacia dei testi con struttura confutazionale possa essere applicata anche allo strumento dei video. In questo caso specifico, è stato scelto un argomento scientifico di fisica che mettesse in luce facilmente le misconcezioni degli studenti, al fine di indagare l'efficacia dei video (standard e confutazionale). Gli studenti partecipanti provenivano da indirizzi scolastici e da classi dove l'argomento non era già stato studiato, garantendo così che non avessero una familiarità pregressa con la materia; questo approccio è stato cruciale per valutare in modo equo le loro preconoscenze e misurare le conoscenze acquisite dopo aver visto il video, permettendo una comprensione completa dell'efficacia dell'intervento.

È stato scelto di indagare l'eventuale influenza della tipologia di video sia sulle emozioni epistemiche durante la visione, sia sull'apprendimento concettuale,

considerando, inoltre, il ruolo di variabili motivazionali come l'autoefficacia ed il valore attribuito al compito. Pertanto, le due domande di ricerca che hanno guidato l'analisi dei dati sono:

- 1) **DdR1** → le emozioni epistemiche degli studenti variano in funzione del video proposto?
- 2) **DdR2** → l'apprendimento concettuale varia in base al video proposto?

Per quanto riguarda la prima domanda di ricerca, ci si è chiesti se le emozioni sperimentate dai ragazzi cambiassero in modo significativo tra le due condizioni, nello specifico, l'ipotesi di partenza era che l'impatto emotivo delle due tipologie di video risultasse differente, con un'esperienza emotiva più favorevole prevista nella condizione confutazionale. In particolare, si ipotizza che il video confutazionale possa generare emozioni epistemiche più positive, poiché la sua struttura stimola una riflessione attiva sulle concezioni preesistenti; quando questo confronto porta alla ristrutturazione delle proprie idee, lo studente può percepire di aver appreso qualcosa di nuovo e significativo, esperienza spesso accompagnata da emozioni come curiosità e sorpresa (Kendeou & O'Brien, 2014).

Dopodiché, per quanto concerne la seconda domanda di ricerca, si ipotizza che i video confutazionali, condividendo la loro struttura con gli omonimi testi, possano essere più efficaci dei video standard per quanto riguarda l'apprendimento concettuale. Lo studio si propone di indagare ciò proprio perché nella letteratura è stata dimostrata ampiamente l'efficacia dei testi confutazionali rispetto a quelli tradizionali standard, soprattutto quando c'è la presenza di misconcezioni (Kendeou & O'Brien, 2014; Schroeder & Kucera, 2022; Tippet, 2010), ma non quella dei video. Inoltre, è stato previsto che l'interazione tra alcune variabili individuali, ossia l'autoefficacia percepita

ed il valore attribuito al compito, e le diverse condizioni sperimentali possa incidere sull'apprendimento concettuale, con effetti particolarmente rilevanti nella condizione in cui gli studenti visionano il video confutazionale.

## **5.2 PARTECIPANTI ALLA RICERCA**

I partecipanti alla presente ricerca sono studenti e studentesse frequentanti la classe seconda di un liceo della provincia di Vicenza. In tutto sono state prese in considerazione cinque classi da indirizzi differenti: due dal linguistico, due dall'economico sociale, una dal classico. Il campione finale consiste in 97 partecipanti, sebbene il numero fosse inizialmente di 128, questo perché sono stati esclusi i dati di coloro che non hanno partecipato a tutte le fasi dello studio, ovvero 31 persone, corrispondenti al 24,22% del totale. Di quelli che sono stati tenuti in considerazione: 25 sono maschi (25,77%), 71 femmine (73,2%) e 1 persona ha dichiarato di riconoscersi in "altro" (1,03%); la loro età è compresa tra 14 anni e 11 mesi e 17 anni e 3 mesi, con una media quindi di 15,65 (circa 15 anni e 8 mesi) e  $DS = 0.40$ . Per quanto riguarda la lingua, 95 hanno indicato l'italiano come lingua madre (97,94%) e 2 hanno risposto "altro" (2,06%), specificando albanese e rumeno. Tra tutti i partecipanti, nessuno ha affermato di avere disturbi dell'apprendimento, ADHD o altre diagnosi utili da considerare ai fini della ricerca, solamente 2 persone (2,06%) hanno scelto l'opzione "preferisco non rispondere". Infine, è stato richiesto ai partecipanti di scrivere i loro voti in italiano e scienze, facendo riferimento all'ultima pagella ricevuta: in italiano sono risultati voti compresi tra 4 e 9, con una media di 6,9 e  $DS = 0.96$ ; in scienze, invece, abbiamo voti compresi tra 6 e 10, con una media di 7,85 e  $DS = 0.93$ . È da sottolineare il fatto che probabilmente alcuni studenti non hanno compreso di dover fare riferimento

al voto della pagella e, quindi, hanno inserito l'ultima valutazione ricevuta in un compito in classe o interrogazione, infatti, sono stati raccolti anche valori con i decimali. Questi ultimi dati sono serviti per avere un quadro generale del rendimento degli studenti rispetto alle materie che rientrano nell'ambito d'interesse dello studio.

### **5.3 MATERIALI E STRUMENTI UTILIZZATI**

I materiali di apprendimento usati sono stati due: un video standard ed un video confutazionale, costruiti appositamente per questo studio. Entrambi hanno una durata di 6 minuti e 20 secondi ed usano immagini semplici in 2D con colori pieni; la narrazione del contenuto avviene tramite un *voice-over* creato tramite un *software text-to-speech*, quindi, si tratta di una voce sintetica. Il video standard tratta il tema del galleggiamento come sarebbe stato spiegato in un testo espositivo standard, proponendo il concetto esattamente così com'è; invece, il video confutazionale tratta il tema del galleggiamento in modo analogo ad un testo confutazionale, quindi, partendo dalla misconcezione per cui oggetti di pari peso si comportano nello stesso modo se messi in acqua (galleggiano o affondano), procedendo con la confutazione della stessa e proponendo, infine, il concetto scientifico corretto. Lo studio di questa tematica, che rientra nell'ambito della fisica, è spesso accompagnato da misconcezioni degli studenti e proprio su questo ci si è focalizzati per promuovere una comprensione basata su una conoscenza scientificamente fondata. Un altro esempio di misconcezione è: alcuni potrebbero pensare che il peso di un oggetto determini la sua capacità di galleggiare e che, quindi, gli oggetti più pesanti affondino con più facilità di quelli più leggeri (concetto senza dubbio scorretto perché altrimenti tutta una serie di corpi molto pesanti, come le navi da crociera, affonderebbero; è noto, infatti, che la comprensione del galleggiamento si

fonda sui concetti di densità, intesa come rapporto massa/volume, e sulla spinta di Archimede).

La differenza tra i due video si trova nella loro parte iniziale, nello specifico:

- **nel video standard** → la voce inizia dicendo: “per la tua esperienza personale, sai sicuramente che alcuni oggetti galleggiano sulla superficie dell’acqua, mentre altri affondano nell’acqua. Forse avrai lanciato anche tu qualche volta un pallone da calcio nell’acqua del mare e avrai osservato che il pallone galleggia sulla superficie dell’acqua, sicuramente avrai anche gettato qualche volta un sasso nell’acqua e avrai, invece, osservato che il sasso affonda. Gli oggetti si comportano in modo diverso quando sono messi in acqua, alcuni galleggiano sulla superficie, altri affondano. Per esempio, se mettiamo in acqua due oggetti, precisamente una palla e un sasso che hanno lo stesso peso, il sasso affonderà, mentre la palla galleggerà in superficie”;

Figura 1. Immagine tratta dal video standard che spiega che alcuni oggetti galleggiano



Figura 2. Immagine tratta dal video standard che spiega che alcuni oggetti affondano

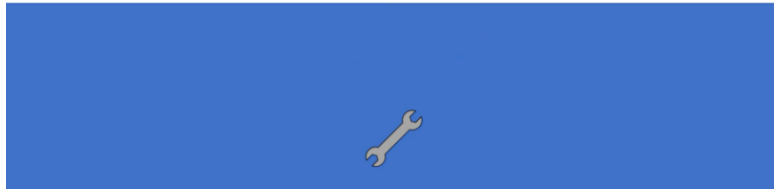


Figura 3. Immagine tratta dal video standard che mette a confronto due oggetti di pari peso che si comportano in modo diverso in acqua



- **nel video confutazionale** → la voce inizia dicendo: “Molte persone pensano che se due oggetti dello stesso peso vengono messi in acqua, entrambi si comportano allo stesso modo, cioè affondano o galleggiano in superficie. Anche tu pensi che oggetti dello stesso peso hanno lo stesso comportamento in acqua? Beh, se pensi questo devi sapere che non è giusto, infatti, due oggetti dello stesso peso in acqua non si comportano sempre allo stesso modo, anzi, oggetti con lo stesso peso possono comportarsi in modo diverso nell’acqua. Per esempio, se mettiamo in acqua una palla e un sasso dello stesso peso, il sasso affonderà, mentre la palla galleggerà in superficie”.

Figura 4. Immagine tratta dal video confutazionale che introduce la  
misconcezione per cui oggetti dello stesso peso si comportano allo stesso modo



Figura 5. Immagine tratta dal video confutazionale che spiega che oggetti dello  
stesso peso non sempre si comportano allo stesso modo, confutando la  
misconcezione

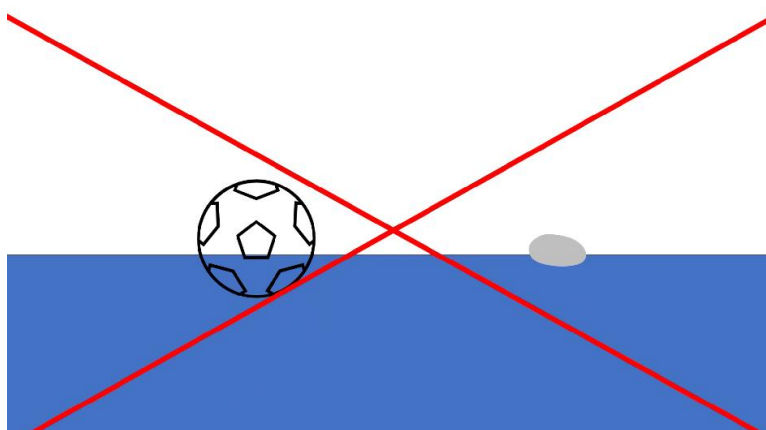


Figura 6. Immagine tratta dal video confutazionale che spiega il concetto  
scientificamente corretto, cioè che oggetti con lo stesso peso possono  
comportarsi in modo diverso



Altri materiali utilizzati nello svolgimento della ricerca sono stati:

- questionario sulla conoscenza del fenomeno del galleggiamento → consisteva in 28 domande a scelta multipla, divise in: 10 di contenuto, 14 di transfer (per rilevare la capacità degli studenti di usare, trasformare e adattare ad altre domande le informazioni appena apprese) e 4 riguardanti le misconcezioni su tale fenomeno; sono stati assegnati 1 punto per ogni risposta corretta e 0 punti per ogni risposta errata, il punteggio totale ottenuto è stato poi trasformato in percentuale. Questo questionario è un punto fondamentale della ricerca, in quanto è stato proposto durante ogni sessione sperimentale (in tutto tre) per poter avere informazioni sulle preconoscenze degli studenti, sulle nozioni apprese immediatamente dopo la visione del video (sia confutazionale che standard) e su cosa ricordano a distanza di un po' di tempo (massimo due settimane) rispetto a quanto appreso;
- domande per misurare il grado di sicurezza nella correttezza della propria risposta → dopo ogni risposta del questionario precedentemente citato, è stato chiesto di esprimersi a proposito di “Quanto sei sicuro della correttezza della tua risposta?” tramite una scala Likert da 0 a 7 (dove, 0 = “per niente”; 7 = “moltissimo”), tutti i quesiti sul grado di sicurezza possono essere utilizzati per indagare la calibrazione, ossia il grado di corrispondenza tra quanto i partecipanti ritengono di aver risposto bene e l'effettiva correttezza delle loro risposte. Ai fini di questa tesi, i risultati raccolti a questo proposito non sono stati presi in considerazione;
- questionario sulla motivazione a guardare video a scopo di apprendimento (riadattato da Bråten et al., 2013) → formato da 20 item divisi in 2 sottoscale:

*self-efficacy* (per valutare l'autoefficacia percepita da ognuno) e *task value* (per indagare il valore attribuito al compito in sé). La prima, *self-efficacy*, era composta da 9 item, alcuni esempi sono “So che riceverò un buon voto in scienze quest'anno perchè capisco molto bene tutti i video che vedo sulla materia”, “Non avrò problemi a comprendere nemmeno i passaggi più difficili nei video di scienze che dovrò guardare quest'anno a scuola” e “Capisco molto bene ciò che vedo ed ascolto nei video di scienze”. La seconda, *task value*, era composta da 11 item, alcuni sono: “E' utile avere buone capacità di comprensione dei video di scienze”, “È molto divertente vedere video di scienze quando li comprendo bene” e “Anche se può essere difficile comprendere il contenuto di un video di scienze, penso sia importante comprenderlo”. Gli studenti hanno risposto tramite scala Likert da 1 a 10 (dove, 1 = “per niente”; 10 = “molto”). In fase di scoring è stato importante prestare attenzione a determinati item di questo questionario perché alcuni erano *reverse*, quindi, i loro punteggi sono stati trasposti, degli esempi sono: “Non sono particolarmente bravo nel comprendere i video di scienze che guardo”, “Non mi serve a molto comprendere ciò che vedo in un video di scienze” e “Quello che vedo nei video di scienze non mi serve a niente”. I valori di attendibilità delle sottoscale di *self-efficacy* e *task value* sono, rispettivamente,  $\alpha$  di Cronbach = .83 e  $\alpha$  di Cronbach = .79. I dati raccolti con questo questionario sono stati essenziali ai fini di questa tesi, data la scelta di soffermarsi sulla motivazione come unica variabile moderatrice.

- prova MT standardizzata per la comprensione del testo (Cornoldi et al., 2017) → finalizzata a valutare le abilità di comprensione del testo, infatti, i partecipanti

hanno letto un testo e poi hanno risposto a 10 domande a scelta multipla (sono stati assegnati 1 punto per ogni risposta corretta e 0 punti per ogni risposta sbagliata). Il valore di attendibilità risulta essere  $\alpha$  di Cronbach = .46;

- questionario sulle emozioni epistemiche (Pekrun et al., 2017) → è servito ad indagare le emozioni epistemiche subito dopo la visione del video educativo, era composto da 21 item (3 per ogni emozione) e usava una scala Likert da 1 a 5 (dove, 1 = “per niente”; 5 = “moltissimo”). Erano previste due sottoscale riguardanti le emozioni positive (sorpresa, curiosità, gioia) e le emozioni negative (confusione, ansia, frustrazione, noia). Il punteggio per ogni sottoscala è stato ottenuto sommando le risposte date dai partecipanti ai singoli item. Il valore di attendibilità risulta essere  $\alpha$  di Cronbach = .84 per entrambe le sottoscale;
- test di Stroop numerico → si tratta di una prova usata per valutare la capacità di inibire le risposte automatiche. Nel caso di questa ricerca, sono state mostrate delle sequenze di cifre e i partecipanti dovevano indicare quante ce ne fossero, ignorando il valore numerico mostrato (per esempio, se sullo schermo compare la sequenza "2 2 2", la risposta corretta da dare è 3, poiché il numero di cifre visualizzate è tre). Anche in questo caso, i risultati raccolti con questo strumento non sono stati presi in considerazione ai fini di questa tesi.

## **5.4 PROCEDURA**

Il primo passo per lo svolgimento della presente ricerca è stato contattare la segreteria e, successivamente, parlare con la Dirigenza del liceo per spiegare nel dettaglio il lavoro che sarei andata a fare con le classi che avrebbero dato la loro

disponibilità. Come già accennato, le classi partecipanti sono state cinque, tutte seconde appartenenti ad indirizzi diversi: linguistico, economico sociale e classico. Per ogni classe sono state calendarizzate tre sessioni di raccolta dati (identificate come pre-test, post-test, post-test differito). Le tempistiche richiedevano che tra la prima e seconda sessione dovessero passare almeno 5 giorni, mentre tra la seconda e la terza obbligatoriamente almeno una settimana, ma non più di due (idealmente tra i 7-10 giorni). Prima di procedere con la prima sessione, sono stati raccolti i moduli del consenso informato firmati dai genitori e si è chiesto oralmente il consenso di tutti gli studenti coinvolti. Quindi, la ricerca è stata strutturata in tre sessioni, di cui una preliminare e due sperimentali, tutte svolte in aula informatica o nell'aula classica tramite l'utilizzo di pc messi a disposizione dall'Istituto, data la necessità di accedere ad un link per ogni sessione; infatti, per raccogliere i dati è stata utilizzata la piattaforma *Qualtrics*. Tutte le sessioni si sono svolte in presenza di un docente della classe partecipante e qui a seguito verranno spiegate tutte le fasi nel dettaglio.

#### **5.4.1 Prima sessione – Pre-test**

La durata è sempre stata di circa 1 ora e 15 minuti perché è servito anche del tempo per creare un ambiente silenzioso in cui tutti avessero la propria postazione e si tratta della sessione più lunga. Per ogni classe è stata prevista una breve presentazione iniziale, in modo che tutti i partecipanti fossero effettivamente al corrente di ciò che sarebbero andati a fare ed in quale modalità, spiegando anche che durante la sessione non ci sarebbe stato modo di confrontarsi con i compagni, l'insegnante o la laureanda, se non per problemi tecnici. Inoltre, è stato specificato che non avrebbero ricevuto una valutazione e che né i docenti, né i genitori avrebbero visto le loro prove in quanto lo

scopo dell'esperimento non era di valutare la loro preparazione, pertanto, sono stati sollecitati a rispondere nel modo che pensavano più appropriato.

Come primo passaggio, è stato chiesto a tutti di creare il proprio codice identificativo, importante perché avrebbe permesso loro di accedere a tutte le sessioni garantendo la loro *privacy*, ma, allo stesso tempo, permettendo di riconoscere lo stesso soggetto in fase di scoring, perciò, è stato consigliato di fotografarlo o appuntarlo per non scordarlo. Il codice identificativo si componeva secondo il seguente schema: “prime 3 lettere del nome della madre + prime 3 lettere del nome del padre + ultime 3 cifre del numero di cellulare”, tutto in maiuscolo.

Inizialmente, sono state raccolte informazioni di carattere demografico come il genere in cui si identificano, l'età (intesa in anni e mesi già compiuti), la lingua madre, eventuali certificazioni (DSA, ADHD, ...) e i loro ultimi voti in pagella nelle materie di italiano e scienze. Dopodiché, sono state raccolte informazioni sulle loro preconoscenze rispetto al tema del galleggiamento e principio di Archimede. Agli studenti è stato preventivamente comunicato che l'argomento non era ancora stato affrontato nel loro attuale percorso scolastico e che, di conseguenza, era plausibile aspettarsi una loro conoscenza parziale e approssimativa del tema. Tra l'altro, dal nostro punto di vista, il fatto che non conoscessero bene l'argomento crea una condizione ideale per osservare nel migliore dei modi l'effetto della visione del video. In questa fase, i partecipanti non avevano la possibilità di tornare indietro agli item già visti per, eventualmente, cambiare risposta; la consegna data era: “Ora dovrai rispondere ad alcune domande che indagano le tue conoscenze su un argomento scientifico. Per ciascuna delle seguenti domande, solo una delle opzioni di risposta è corretta. Cerca di rispondere a tutte le domande, anche se non sei molto sicuro/a”. L'ultima fase di questa prima sessione ha previsto la

somministrazione di un questionario riguardante la motivazione alla visione di video per l'apprendimento ed una prova standardizzata MT per indagare l'abilità di comprensione del testo, con consegna: "Ora dovrai leggere un breve brano e successivamente rispondere ad alcune domande a scelta multipla. Solo una delle opzioni è corretta. Cerca di rispondere a tutte le domande anche se non ti senti molto sicura/o. Non c'è un limite di tempo per lo svolgimento della prova. Il testo sarà disponibile quando risponderai alle domande".

#### **5.4.2 Seconda sessione – Post-test**

Questa sessione segna l'inizio della fase centrale della ricerca ed ha avuto sempre una durata di circa 40 minuti perché si sono presentati più volte problemi tecnici, per cui è stato necessario che alcuni studenti proseguissero la loro prova da un'altra postazione computer, riuscendo fortunatamente a ripartire esattamente da dove avevano lasciato grazie all'inserimento del loro codice identificativo. Nei giorni precedenti a questa fase, è stato richiesto alla scuola di mettere a disposizione un paio di cuffie per ciascun computer, dato che la visione del video includeva anche una componente audio, la quale non poteva essere ascoltata collettivamente.

La sessione è stata condotta mediante un disegno sperimentale di tipo *between-subjects*; ogni partecipante è stato assegnato in modo casuale, tramite il sistema, ad una delle due condizioni previste dallo studio: 49 partecipanti hanno visto il video standard e 48 il video confutazionale. Nei due gruppi creati con questa assegnazione, l'unica variabile differente è rappresentata dalla tipologia di video proposto, poiché la struttura della sessione è stata mantenuta identica per entrambi. Una volta che ognuno ha preso posto, è stato proiettato sugli schermi il link per accedere alla seconda sessione e gli studenti hanno inserito il loro codice identificativo. Prima di iniziare l'attività vera e

propria, è stato chiesto ai partecipanti di regolare autonomamente il volume dell'audio tramite la visione di un breve video di prova, dal momento che, una volta avviato il video sperimentale, non sarebbe più stato possibile modificarlo. Il video è stato riprodotto due volte consecutivamente, intervallate da una breve pausa e, durante la visione, i partecipanti non hanno avuto la possibilità di prendere appunti, né di interagire con il video, ovvero non era consentito mettere in pausa, tornare indietro o mandare avanti il contenuto. Le informazioni fornite agli studenti prima di iniziare a guardare sono state: "Tra poco vedrai un breve video sul perché alcuni oggetti galleggiano mentre altri affondano. Il video partirà da solo e durante la visione non potrai mettere in pausa o andare avanti/indietro. Avrai comunque la possibilità di rivedere il video una seconda volta per intero. Guardalo attentamente perché, dopo dovrai rispondere a una serie di domande (a scelta multipla) su quanto hai visto e non potrai tornare indietro a rivederlo. Mi raccomando, leggi bene le istruzioni e controlla di aver risposto a tutto". Al termine della seconda visione, e quindi della fase di apprendimento, il video si è interrotto automaticamente ed è stato chiesto di indicare quanto ritenevano di aver compreso il contenuto e quanto si aspettavano di rispondere correttamente alle domande successive. Così, viene dato avvio alla fase successiva di post-test vero e proprio. Prima di passare alle domande relative al fenomeno del galleggiamento, c'è stata la somministrazione del questionario per indagare le emozioni epistemiche nel momento subito successivo alla visione del video e come ultima attività, c'è stato il test di Stroop numerico.

#### **5.4.3 Terza sessione – Post-test differito**

La terza sessione ha avuto una durata di circa 20 minuti ed era uguale per tutti gli studenti di entrambe le condizioni sperimentali. Anche questa volta si è proceduto

con la trasmissione del link di accesso a tutti gli schermi e i partecipanti hanno inserito nuovamente il loro codice identificativo. In quest'ultima fase, agli studenti sono state riproposte le stesse domande riguardanti il fenomeno del galleggiamento già proposte nelle sessioni precedenti, al fine di verificare cosa ricordassero del contenuto del video visto la volta prima.

## SESTO CAPITOLO

### ANALISI E DISCUSSIONE DEI RISULTATI

Il presente studio adotta un disegno sperimentale misto, caratterizzato dalla presenza di un fattore *between-subjects* e di un fattore *within-subjects*:

- fattore *between-subjects* (tra i soggetti) = tipo di video sottoposto ai partecipanti, suddiviso in due condizioni, standard (*NRV*, *Non-Refutational Video*) e confutazionale (*RV*, *Refutational Video*), assegnate in modo randomizzato dal sistema utilizzato per raccogliere i dati;
- fattore *within-subjects* (entro i soggetti) = tempo della misurazione, è articolato in tre momenti distinti, quindi ci sono tre livelli (pre-test, post-test, post-test differito).

Le variabili dipendenti sono: le emozioni epistemiche (rilevate durante la seconda sessione, ovvero il post-test) e l'apprendimento concettuale del contenuto (misurato in ciascuna delle tre fasi temporali). La motivazione è stata considerata come variabile covariata, prendendo in esame le componenti di autoefficacia e valore attribuito al compito. Per rispondere alle domande di ricerca sono stati eseguiti t-test ed un'analisi *ANOVA* mista, questo per indagare l'eventuale presenza di differenze legate alla condizione. Per quanto riguarda le emozioni epistemiche, è stata anche svolta un'analisi *ANCOVA* per esplorare un possibile effetto di moderazione da parte delle due sottoscale della motivazione; considerata la natura emotivo-affettiva di questa variabile, si è ipotizzato che potesse essere influenzata dai fattori motivazionali di autoefficacia e valore attribuito al compito.

## 6.1 ANALISI STATISTICA DEI RISULTATI

A questo punto, saranno esposti i risultati emersi dalle sessioni sperimentali, con l'obiettivo di esaminare se e in che modo il video confutazionale (*RV*) e quello non confutazionale (*NRV*) abbiano influenzato sia le emozioni epistemiche provate dagli studenti durante la visione del video (aspetto affettivo), sia l'acquisizione dei concetti scientifici (aspetto cognitivo).

### 6.1.1 Analisi preliminari e statistiche descrittive

Come prima cosa sono stati svolti i t-test per campioni indipendenti per quanto concerne l'abilità di comprensione del testo (misurata con la prova MT) e le prenoscenze dei partecipanti. Per entrambe le variabili non sono emerse differenze significative tra i due gruppi sperimentali, infatti, abbiamo per l'abilità di comprensione del testo  $t(95) = 0.51, p = .610, d = 0.10$  e per le prenoscenze  $t(95) = -1.24, p = 0.217, d = -0.25$ . Dopodiché, è stato eseguito un t-test per campioni indipendenti relativamente alle emozioni epistemiche, dal quale non emergono differenze significative tra il gruppo esposto al video confutazionale e quello esposto al video standard, infatti, per quanto riguarda le emozioni epistemiche positive e le emozioni epistemiche negative, abbiamo rispettivamente  $t(95) = -0.06, p = .953, d = -0.41$  e  $t(95) = -0.90, p = .370, d = -0.18$ . Infine, è stato svolto un t-test per campioni indipendenti per la variabile della motivazione, allo scopo di verificare che non ci fossero differenze iniziali fra i due gruppi per queste due variabili, da cui non sono emerse differenze significative tra i due gruppi, infatti  $t(95) = 0.39, p = .696, d = 0.08$ .

Rispetto alla prima domanda di ricerca, l'indagine ha posto l'attenzione sulla possibilità che le emozioni epistemiche esperite dai partecipanti allo studio potessero variare in modo significativo in funzione della condizione sperimentale, ovvero del tipo

di video visionato. In un primo momento è stato delineato il profilo generale delle emozioni epistemiche riportate dai partecipanti subito dopo la visione del video. Nella Tabella 4 sono stati riportati i valori medi e le deviazioni standard delle emozioni epistemiche, sia positive che negative, per ciascuna delle due condizioni sperimentali.

Tabella 4. Statistiche descrittive delle emozioni epistemiche nelle due condizioni sperimentali

| VARIABILE                    | CONDIZIONE   |           |                |           |
|------------------------------|--------------|-----------|----------------|-----------|
|                              | STANDARD     |           | CONFUTAZIONALE |           |
|                              | <i>Media</i> | <i>DS</i> | <i>Media</i>   | <i>DS</i> |
| <i>Emozioni ep. positive</i> | 20,04        | 4,71      | 19,98          | 5,63      |
| <i>Emozioni ep. negative</i> | 21,40        | 6,37      | 20,37          | 4,79      |

Dopodiché, per quanto concerne la seconda domanda di ricerca, qui di seguito verranno presentati i dati relativi alle tre fasi di raccolta dati: pre-test, post-test e post-test differito. I risultati delle analisi, espressi in percentuale, rappresentano la percentuale media di risposte corrette fornite dagli studenti in ciascuna sessione sperimentale e sono accompagnati dai rispettivi valori di deviazione standard. Questa scelta permette una lettura più immediata dei dati e facilita il confronto tra le due condizioni sperimentali. La seguente Tabella 5 sintetizza le prestazioni dei due gruppi.

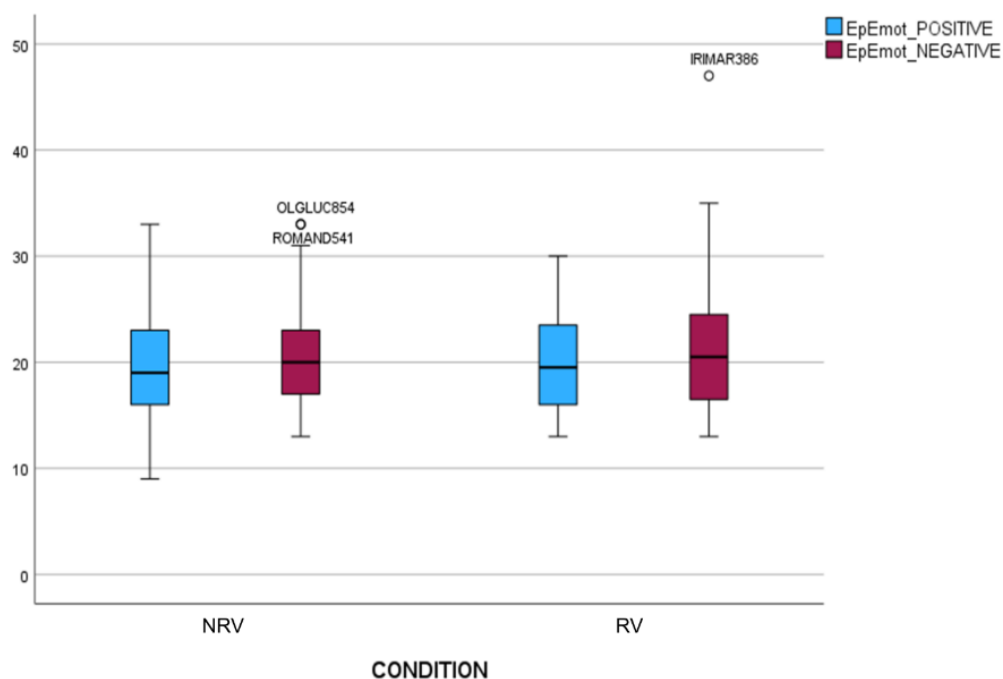
Tabella 5. Statistiche descrittive dell'apprendimento concettuale in ciascuna sessione sperimentale

| VARIABILE                  | CONDIZIONE       |               |                  |               |
|----------------------------|------------------|---------------|------------------|---------------|
|                            | STANDARD         |               | CONFUTAZIONALE   |               |
|                            | <i>Media (%)</i> | <i>DS (%)</i> | <i>Media (%)</i> | <i>DS (%)</i> |
| <b>Pre-test</b>            | 35,50            | 9,20          | 38,10            | 11,33         |
| <b>Post-test</b>           | 54,23            | 17,35         | 54,99            | 14,53         |
| <b>Post-test differito</b> | 48,69            | 18,37         | 52,46            | 16,84         |

### 6.1.2 Tipologia di video ed emozioni epistemiche

La Figura 7 mostra la distribuzione dei punteggi relativi alle emozioni epistemiche positive (in azzurro) e negative (in rosso) riportate dai partecipanti nelle due condizioni sperimentali: esposizione ad un video standard (*NRV*) o ad un video confutazionale (*RV*). Si nota anche la presenza di alcuni *outlier* (valori anomali) per ciascuna variabile, indicati come IRIMAR386, ROMAND541 e OLGLUC854, essi rappresentano alcuni partecipanti che hanno riportato livelli di emozioni significativamente superiori rispetto al resto del campione; tali valori sono stati comunque tenuti nell'analisi, data la non compromissione della validità statistica.

Figura 7. Distribuzione delle emozioni epistemiche positive e negative



Successivamente, utilizzando un'ANCOVA, si è voluto esplorare se le componenti motivazionali influissero sull'effetto del tipo di video sulla percezione di emozioni epistemiche durante la visione. In particolare, sono state considerate l'autoefficacia (*self-efficacy*) e il valore attribuito al compito (*task value*), per comprendere se e in che misura le emozioni provate durante l'attività di apprendimento potessero essere influenzate da specifici aspetti motivazionali. Come si può notare dalla Tabella 5, emerge che il valore attribuito al compito era associato in maniera significativa sia alle emozioni epistemiche positive che a quelle negative,  $F = 24.30$ ,  $p < .001$ ,  $\eta_p^2 = 0.21$  e  $F = 6.51$ ,  $p = .012$ ,  $\eta_p^2 = 0.07$  rispettivamente.

Tabella 5. Effetti del tipo di video, delle componenti motivazionali e loro interazioni sulle emozioni epistemiche positive e negative

| CONDIZIONE                            | Emozioni ep. positive |          |                   | Emozioni ep. negative |          |                   |
|---------------------------------------|-----------------------|----------|-------------------|-----------------------|----------|-------------------|
|                                       | <i>F</i> (1,91)       | <i>p</i> | $\eta^2$ parziale | <i>F</i> (1,91)       | <i>p</i> | $\eta^2$ parziale |
|                                       |                       |          |                   |                       |          |                   |
| <i>CONDIZIONE</i>                     | 0,67                  | 0,416    | 0,01              | 0,37                  | 0,545    | 0,00              |
| <i>MotVid_SelfEfficacy</i>            | 0,34                  | 0,564    | 0,00              | 3,28                  | 0,073    | 0,04              |
| <i>MotVid_TaskValue</i>               | 24,30                 | 0,000    | 0,21              | 6,51                  | 0,012    | 0,07              |
| <i>CONDIZIONE*MotVid_SelfEfficacy</i> | 0,26                  | 0,610    | 0,00              | 2,55                  | 0,11     | 0,03              |
| <i>CONDIZIONE*MotVid_TaskValue</i>    | 1,22                  | 0,270    | 0,01              | 0,47                  | 0,5      | 0,01              |

Nello specifico, come si può vedere dalle Figure 8 e 9, è stata osservata una correlazione positiva fra *task value* e emozioni positive, mentre la correlazione era negativa nel caso delle emozioni negative.

Figura 8. Relazione tra emozioni epistemiche positive e fattore motivazionale *task value* nelle due condizioni sperimentali

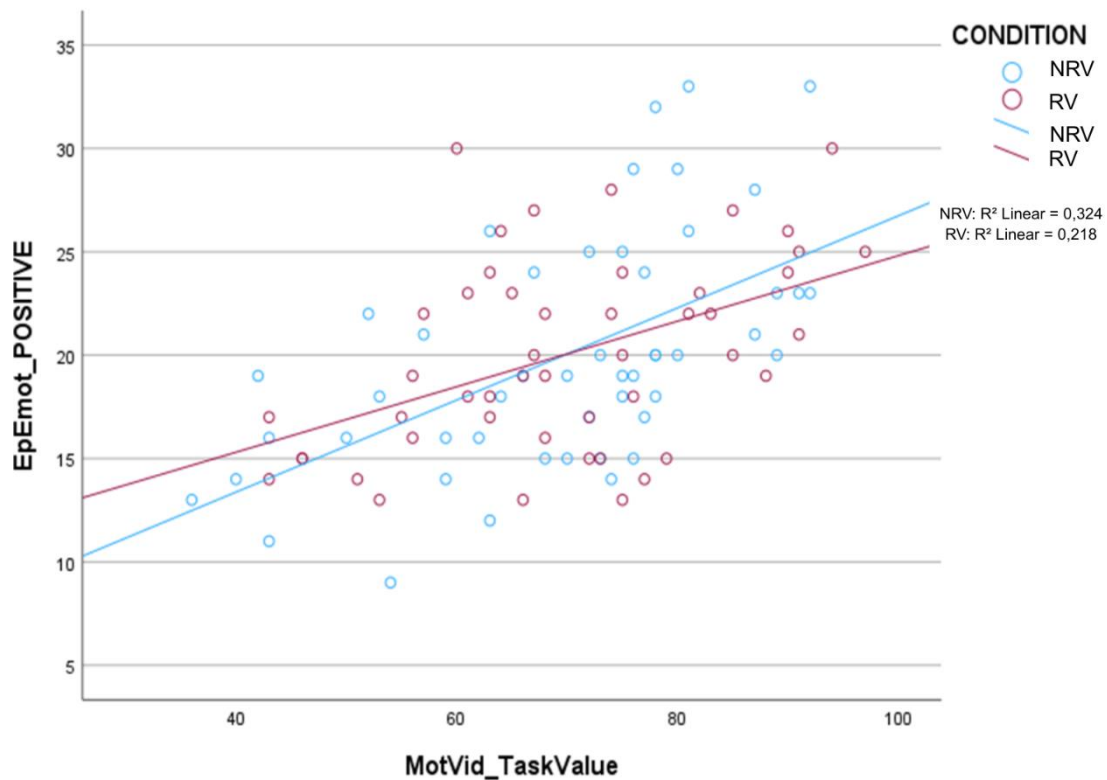
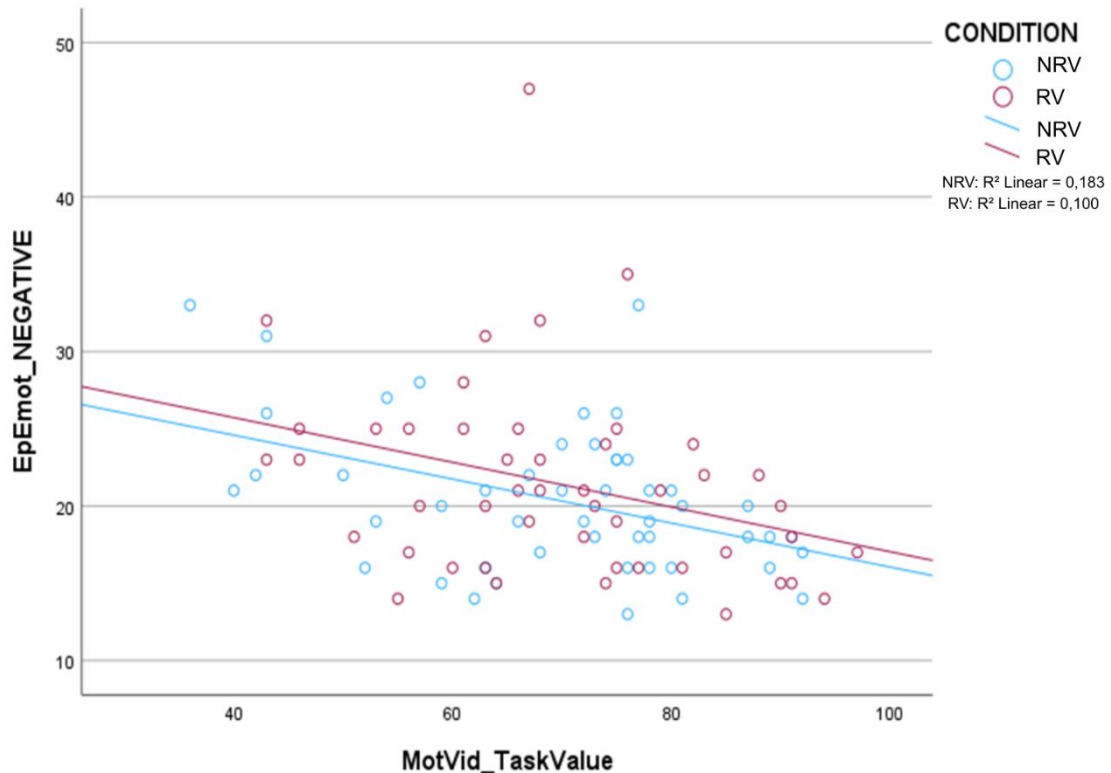
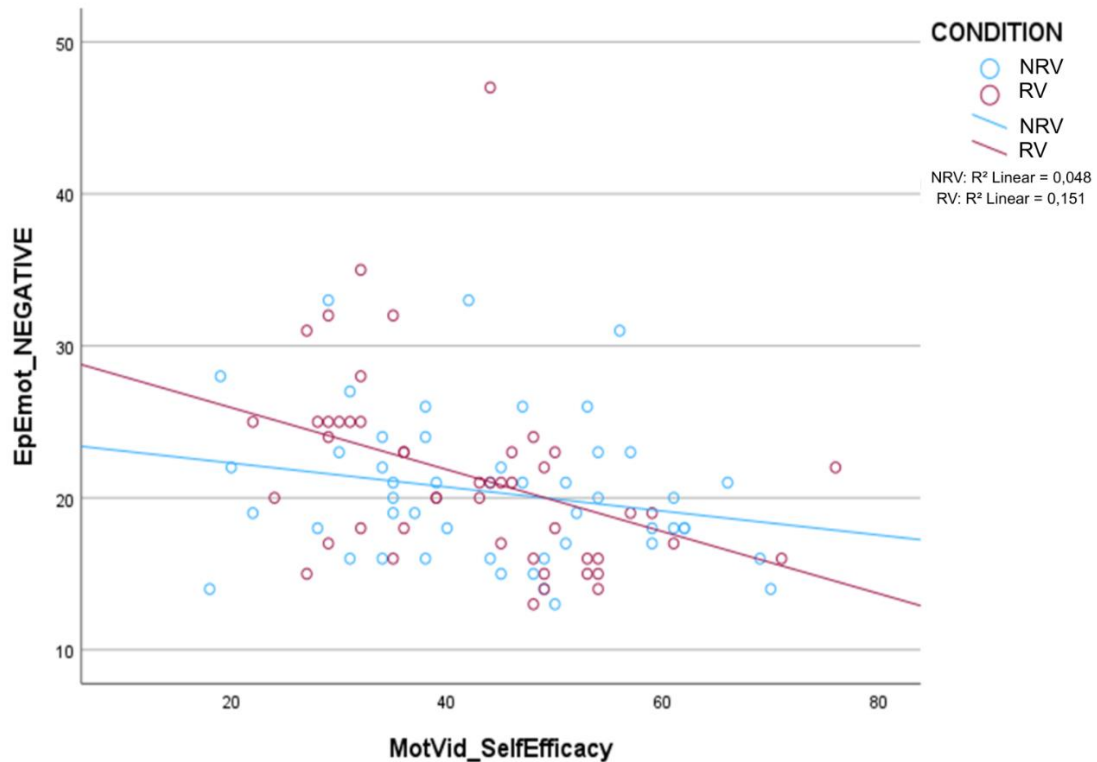


Figura 9. Relazione tra emozioni epistemiche negative e fattore motivazionale *task value* nelle due condizioni sperimentali



Non si osserva un effetto significativo dell'autoefficacia sulla percezione di emozioni epistemiche, sia positive  $F = 0.34$ ,  $p = .564$ ,  $\eta_p^2 = 0.00$ , che negative  $F = 3.28$ ,  $p = .073$ ,  $\eta_p^2 = 0.04$ . Nonostante la relazione tra emozioni negative ed autoefficacia non risulti significativa, sembrerebbero esserci indicazioni del fatto che a una più alta autoefficacia sia associata una riduzione nella percezione di emozioni come ansia, frustrazione, noia e confusione. Nella Figura 10 si possono osservare le due rette rappresentanti questa relazione nelle due condizioni sperimentali, si può notare visivamente un risultato un po' più favorevole nella condizione confutazionale (RV), in quanto c'è una riduzione maggiore delle emozioni negative all'aumentare dell'autoefficacia.

Figura 10. Relazione tra emozioni epistemiche negative e fattore motivazionale *self-efficacy* nelle due condizioni sperimentali



Successivamente, sono state svolte una serie di *ANCOVE* considerando le singole emozioni per verificare se ci fossero dei risultati significativi nelle singole che poi però andassero a perdersi nell'insieme totale. Nella prima colonna della Tabella 6 vengono indicati i fattori motivazionali di autoefficacia (*MotVid\_SelfEfficacy*) e valore attribuito al compito (*MotVid\_TaskValue*), inoltre, è stata introdotta la variabile della condizione sperimentale. Per quanto riguarda le emozioni epistemiche positive (sorpresa, curiosità e gioia) si nota un effetto significativo solo collegato al fattore motivazionale *task value*, infatti, sorpresa ha  $F(1,91) = 8.97$ ,  $p = .004$ ,  $\eta_p^2 = 0.09$ , curiosità ha  $F(1,91) = 35.80$ ,  $p < .001$ ,  $\eta_p^2 = 0.28$  e gioia ha  $F(1,91) = 4.86$ ,  $p = .030$ ,  $\eta_p^2 = 0.05$ ; questo effetto, però, va a scomparire nel momento in cui si introduce la variabile della condizione sperimentale. Dopodiché, soffermandosi sulle emozioni epistemiche negative (confusione, ansia, frustrazione e noia), si nota che né per ansia,

né per frustrazione c'è nulla di significativo, mentre si vede un valore significativo per confusione in relazione all'autoefficacia,  $F(1,91) = 8.40$ ,  $p = .005$ ,  $\eta_p^2 = 0.08$ , ed un valore significativo per noia in relazione al *task value*,  $F(1,91) = 24.94$ ,  $p < .001$ ,  $\eta_p^2 = 0.22$ . Anche nel caso delle emozioni negative, nel momento in cui viene introdotta la variabile della condizione sperimentale, si nota che va a scomparire qualsiasi significatività.

Tabella 6. Effetti del tipo di video, delle componenti motivazionali e loro interazioni sulle singole emozioni epistemiche positive

|                                | Sorpresa       |          |                   | Curiosità      |          |                   | Gioia          |          |                   |
|--------------------------------|----------------|----------|-------------------|----------------|----------|-------------------|----------------|----------|-------------------|
|                                | <i>F(1,91)</i> | <i>p</i> | $\eta^2$ parziale | <i>F(1,91)</i> | <i>p</i> | $\eta^2$ parziale | <i>F(1,91)</i> | <i>p</i> | $\eta^2$ parziale |
| CONDIZIONE                     | 0,92           | 0,340    | 0,01              | 0,01           | 0,941    | 0,00              | 0,81           | 0,371    | 0,01              |
| MotVid_SelfEfficacy            | 0,72           | 0,400    | 0,01              | 0,34           | 0,561    | 0,00              | 2,85           | 0,095    | 0,03              |
| MotVid_TaskValue               | 8,97           | 0,004    | 0,09              | 35,80          | 0,000    | 0,28              | 4,86           | 0,030    | 0,05              |
| CONDIZIONE*MotVid_SelfEfficacy | 0,02           | 0,890    | 0,00              | 0,47           | 0,493    | 0,01              | 0,12           | 0,731    | 0,00              |
| CONDIZIONE*MotVid_TaskValue    | 0,83           | 0,366    | 0,01              | 0,29           | 0,590    | 0,00              | 1,02           | 0,315    | 0,00              |

Tabella 7. Effetti del tipo di video, delle componenti motivazionali e loro interazioni sulle singole emozioni epistemiche negative

|                                | Confusione     |          |                   | Ansia          |          |                   | Frustrazione   |          |                   | Noia           |          |                   |
|--------------------------------|----------------|----------|-------------------|----------------|----------|-------------------|----------------|----------|-------------------|----------------|----------|-------------------|
|                                | <i>F(1,91)</i> | <i>p</i> | $\eta^2$ parziale | <i>F(1,91)</i> | <i>p</i> | $\eta^2$ parziale | <i>F(1,91)</i> | <i>p</i> | $\eta^2$ parziale | <i>F(1,91)</i> | <i>p</i> | $\eta^2$ parziale |
| CONDIZIONE                     | 1,56           | 0,215    | 0,02              | 0,05           | 0,818    | 0,00              | 0,31           | 0,581    | 0,00              | 0,30           | 0,585    | 0,00              |
| MotVid_SelfEfficacy            | 8,40           | 0,005    | 0,08              | 1,31           | 0,255    | 0,01              | 1,25           | 0,267    | 0,01              | 0,08           | 0,781    | 0,00              |
| MotVid_TaskValue               | 0,15           | 0,695    | 0,00              | 0,62           | 0,432    | 0,01              | 1,76           | 0,188    | 0,02              | 24,94          | 0,000    | 0,22              |
| CONDIZIONE*MotVid_SelfEfficacy | 2,94           | 0,090    | 0,03              | 0,00           | 0,967    | 0,00              | 0,42           | 0,517    | 0,01              | 2,77           | 0,099    | 0,03              |
| CONDIZIONE*MotVid_TaskValue    | 0,01           | 0,930    | 0,00              | 0,15           | 0,696    | 0,00              | 0,88           | 0,351    | 0,01              | 1,06           | 0,307    | 0,01              |

### 6.1.3 Tipologia di video ed apprendimento concettuale

Per rispondere alla seconda domanda di ricerca, è stata condotta una serie di analisi volte a confrontare le prestazioni dei partecipanti nelle due diverse condizioni sperimentali. L'obiettivo è verificare se la tipologia di video influisca significativamente sul miglioramento dell'apprendimento concettuale nel tempo.

È stata condotta, quindi, un'analisi *ANOVA* mista per verificare l'effetto del tempo e l'interazione tra quest'ultimo e la condizione sperimentale (visione del video standard o confutazionale) sull'apprendimento concettuale. Nella Tabella 8 si legge chiaramente che l'effetto tempo è significativo, in quanto abbiamo che  $F(2,94) = 73.51$ ,  $p < .001$ ,  $\eta_p^2 = 0.61$ . Questo indica che il 61% della varianza nelle prestazioni è spiegata dal passaggio tra i tempi di misurazione. Al contrario, l'interazione tra tempo e condizione sperimentale non è significativa, dato che in questo caso si nota che  $F(2,94) = 0.80$ ,  $p = .452$ ,  $\eta_p^2 = 0.01$ . Ciò suggerisce che l'andamento nel tempo delle prestazioni è simile per entrambe le condizioni.

Tabella 8. Risultati dell'*ANOVA* mista per misure ripetute sull'apprendimento concettuale: effetti del tempo e dell'interazione con la condizione sperimentale

| EFFETTO          | $F(2,94)$ | $p$   | $\eta^2$ parziale |
|------------------|-----------|-------|-------------------|
| TEMPO            | 73,51     | 0,000 | 0,61              |
| TEMPO*CONDIZIONE | 0,80      | 0,452 | 0,02              |

In sintesi, l'apprendimento complessivo varia significativamente nel tempo, ma non in modo differenziato tra le due condizioni sperimentali. A questo riguardo, è stato fatto un approfondimento relativamente alle differenze nella percentuale di risposte corrette tra le singole sessioni, per confermare ulteriormente l'effetto del tempo sull'apprendimento e anche per osservare meglio quanto accade nel gruppo che ha visto

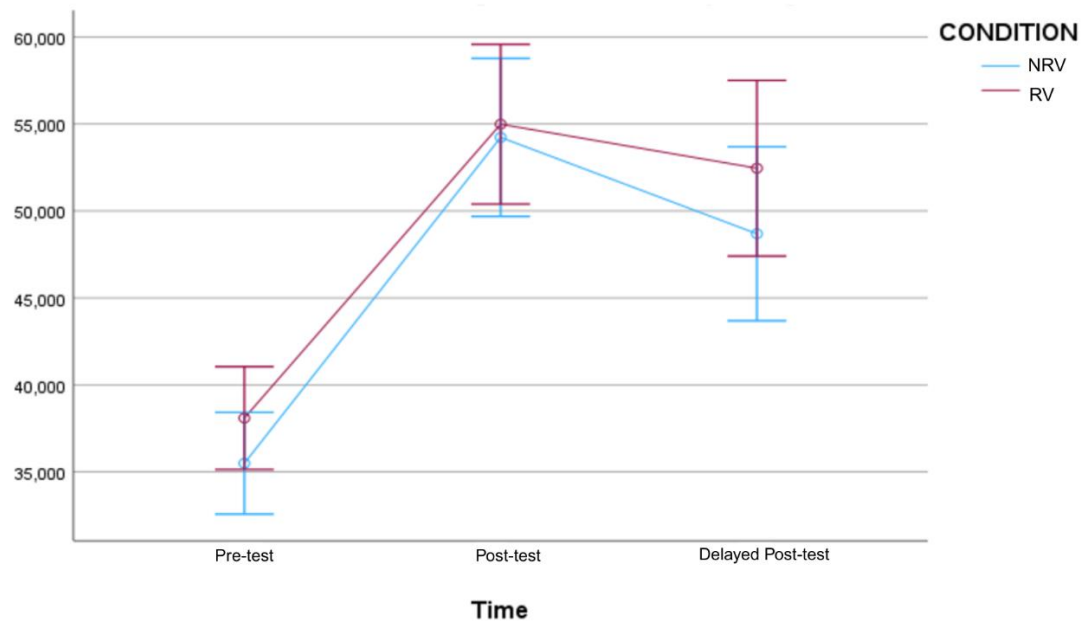
il video confutazionale. Nella Tabella 9, quindi, sono presentate le differenze tra le medie delle risposte corrette (esprese in percentuale) nelle tre fasi di sperimentazione (pre-test, post-test, post-test differito), suddivise per condizione sperimentale; i valori indicano l'entità del cambiamento nella prestazione tra una fase e l'altra e danno una panoramica sull'andamento dell'apprendimento concettuale nel tempo. I dati mostrano che in entrambe le condizioni si osserva un incremento delle risposte corrette dal pre-test al post-test (+18,73% per la condizione standard e +16,89% per la condizione confutazionale). Le differenze scritte in blu tra post-test e post-test differito (-5,54% per la condizione standard e -2,53% per la condizione confutazionale) forniscono delle informazioni rispetto alla stabilità dell'apprendimento nel tempo e sono particolarmente interessanti per quanto riguarda la seconda domanda di ricerca. Un altro dato osservabile è la differenza tra pre-test e post-test differito perché si nota un +13,19% nella condizione standard ed un +14,36% nella condizione confutazionale.

Tabella 9. Differenze tra le medie percentuali nelle tre sessioni per ciascuna condizione

|                |                     | DIFFERENZA TRA LE MEDIE (%) |        | Errore Standard | p     |
|----------------|---------------------|-----------------------------|--------|-----------------|-------|
| STANDARD       | Pre-test            | Post-test                   | -18,73 | 2,06            | 0,000 |
|                |                     | Post-test differito         | -13,19 | 2,27            | 0,000 |
|                | Post-test           | Pre-Test                    | 18,73  | 2,06            | 0,000 |
|                |                     | Post-test differito         | 5,54   | 1,71            | 0,002 |
|                | Post-test differito | Pre-test                    | 13,19  | 2,27            | 0,000 |
|                |                     | Post-test                   | -5,54  | 1,71            | 0,002 |
|                | Pre-test            | Post-test                   | -16,89 | 2,08            | 0,000 |
|                |                     | Post-test differito         | -14,36 | 2,29            | 0,000 |
|                | Post-test           | Pre-Test                    | 16,89  | 2,08            | 0,000 |
|                |                     | Post-test differito         | 2,53   | 1,73            | 0,146 |
| CONFUTAZIONALE | Post-test differito | Pre-test                    | 14,36  | 2,29            | 0,000 |
|                |                     | Post-test                   | -2,53  | 1,73            | 0,146 |

Le differenze descritte nella Tabella 9 sono graficamente rappresentate nella Figura 11.

Figura 11. Andamento dell'apprendimento concettuale nel tempo per le due condizioni



## 6.2 DISCUSSIONE DEI RISULTATI

In questo paragrafo saranno discussi i risultati ottenuti dalle analisi svolte, tenendo conto degli obiettivi, ipotesi e domande di ricerca.

### 6.2.1 Le emozioni epistemiche variano in funzione del video proposto?

La DdR1 si riferiva al fatto che le emozioni epistemiche esperite dai partecipanti potessero variare in base alla condizione sperimentale a cui erano stati assegnati, quindi, rispetto alla tipologia di video visionato (standard o confutazionale). L'ipotesi di partenza prevedeva che ci fosse un impatto emotivo diverso nelle due condizioni, nello specifico, più favorevole in coloro che hanno guardato il video confutazionale (emozioni maggiormente positive).

Dalle analisi svolte, nel complesso, si osserva una distribuzione omogenea delle emozioni epistemiche nei due gruppi. Le emozioni positive tendono a concentrarsi intorno a valori medi simili in entrambe le condizioni; questo suggerisce un impatto

comparabile dei due tipi di video su questo tipo di risposta emotiva. Anche le emozioni negative hanno una distribuzione molto simile tra i due gruppi, sebbene nella condizione confutazionale si registri una lieve tendenza a punteggi superiori. Questa leggera tendenza a punteggi più alti nelle emozioni negative in tale condizione potrebbe riflettere una maggiore difficoltà nell'elaborazione del contenuto confutazionale, il quale richiede un confronto con le conoscenze pregresse per attivare una ristrutturazione cognitiva.

Successivamente, sono stati inseriti anche i fattori motivazionali nell'analisi ed è risultato che la percezione di autoefficacia non ha avuto un impatto rilevante sulle emozioni dichiarate in seguito alla visione dei video; eventualmente, guardando la Tabella 5, ci si può soffermare sul valore di  $p = .073$  riferito alla relazione tra le emozioni epistemiche negative e l'autoefficacia, il quale non è abbastanza basso da essere considerato significativo, ma che comunque evidenzia una tendenza di queste emozioni ad essere maggiormente associate all'autoefficacia rispetto a quelle positive. Come mostrato in Figura 10, in entrambe le condizioni sperimentali si osserva una tendenza secondo cui all'aumentare dell'autoefficacia corrisponde una diminuzione delle emozioni negative; questo effetto risalta maggiormente nella condizione confutazionale, dove la riduzione delle emozioni negative è più evidente. Sebbene questi risultati non siano significativi e l'autoefficacia spieghi solo il 15,1% della varianza, tale percentuale risulta comunque oltre tre volte superiore rispetto a quella osservata nella condizione standard. È stata prestata attenzione anche al rapporto tra emozioni epistemiche e valore attribuito al compito. È emerso che in entrambe le condizioni sperimentali c'è una relazione positiva: all'aumentare del valore attribuito al compito, tendono ad aumentare anche le emozioni epistemiche positive. La relazione

nella condizione standard e quella nella condizione confutazionale sono entrambe moderatamente significative, però non c'è una gran differenza tra le due, infatti, la differenza di 10,6 punti percentuali non determina un reale impatto a livello pratico. Invece, per quanto riguarda le emozioni negative in relazione al valore attribuito al compito, in entrambi i casi si osserva un'associazione negativa: all'aumentare del valore attribuito al compito, diminuiscono le emozioni epistemiche negative. Però, come accennato nel paragrafo 6.1.2, la differenza tra le due condizioni non viene considerata significativa dal punto di vista interpretativo e, dato che la variabilità delle emozioni negative non è spiegata in modo consistente dal tipo di video, questo ci suggerisce che altri fattori, non considerati nell'analisi attuale, potrebbero avere un ruolo più rilevante nel determinare questa risposta emotiva.

Sono state condotte anche analisi specifiche per ciascuna emozione, al fine di individuare eventuali effetti significativi che potrebbero non emergere dall'analisi complessiva (vedere Tabelle 6 e 7). Per quanto riguarda le emozioni positive di sorpresa, curiosità e gioia, è stato confermato l'effetto del valore attribuito al compito, tuttavia, questo perde di significatività quando viene introdotta la variabile relativa alla condizione sperimentale, suggerendo che non ci sia un impatto diverso tra le due. Per quanto riguarda le emozioni negative di confusione, noia, ansia e frustrazione, si nota un'assenza di qualsiasi significatività per queste ultime due, mentre emerge l'effetto principale dell'autoefficacia per confusione (a valori più alti di autoefficacia, diminuisce la confusione) e del valore attribuito al compito per la noia (a valori più alti di *task value*, diminuisce la noia). Anche in questo caso, tutti gli effetti perdono significatività nel momento in cui viene introdotta nel modello la variabile della condizione sperimentale. Comunque, nonostante emerga un'associazione tra l'autoefficacia e

l'emozione della confusione, sembra che, nel quadro complessivo, sia la noia a giocare un ruolo predominante; quest'ultima risulta infatti significativamente associata al valore attribuito al compito, come esposto nella Tabella 5, dove è proprio questa variabile a mostrarsi rilevante nell'analisi delle relazioni tra emozioni epistemiche e fattori motivazionali.

### **6.2.3 L'apprendimento concettuale varia in base al video proposto?**

La DdR2 si propone di verificare se i video confutazionali, analogamente ai testi confutazionali, risultino più efficaci dei video standard nell'agevolare l'apprendimento concettuale. Inoltre, si esplora se l'interazione tra variabili individuali e condizioni sperimentali possa influenzare positivamente i risultati dell'apprendimento, con un'attenzione particolare agli effetti nella condizione confutazionale.

Come si può leggere nella Tabella 8, l'effetto del tempo, ovvero la differenza di prestazioni tra pre-test, post-test e post-test differito, ha un impatto significativo sull'apprendimento concettuale. Tuttavia, l'interazione tra tempo e condizione sperimentale non risulta significativa, indicando che l'evoluzione delle prestazioni nel tempo segue un andamento simile in entrambe le condizioni. Andando nello specifico delle differenze tra le medie percentuali tra le varie sessioni (vedere Tabella 9), si è notato un incremento nella correttezza delle risposte dal pre-test al post-test in entrambe le condizioni, segno di apprendimento immediato a seguito della visione del video. Questo conferma l'efficacia generale dei video, sia standard che confutazionale, nel promuovere l'apprendimento concettuale a breve termine. Dopodiché, il confronto tra post-test e post-test differito rivela un'ulteriore sfumatura: sebbene in entrambi i gruppi si registri un calo delle prestazioni nel tempo, questo risulta leggermente meno marcato nella condizione confutazionale. Tale dato suggerisce che il video confutazionale possa

aver favorito una maggior stabilità dell'apprendimento, cioè un consolidamento più duraturo delle nuove conoscenze acquisite. Questa ipotesi sarebbe coerente con quanto emerso nella letteratura sui testi confutazionali, i quali sembrano facilitare la ristrutturazione delle concezioni pregresse e produrre un apprendimento più profondo e resistente nel tempo (Tippett, 2010). Un ulteriore elemento a sostegno di questa interpretazione proviene dal confronto tra pre-test e post-test differito: in questo caso, il gruppo esposto al video confutazionale mostra un miglioramento complessivo lievemente superiore rispetto a quello del gruppo standard; pur non trattandosi di differenze eclatanti, esse indicano una possibile maggiore efficacia del video confutazionale non solo nell'immediato, ma anche nel lungo termine.

### **6.3 LIMITI DELLA RICERCA E PROSPETTIVE FUTURE**

Come ogni indagine sperimentale, anche il presente studio presenta alcune limitazioni che è importante considerare nella lettura ed interpretazione dei risultati.

In primo luogo, il campione coinvolto è composto da 97 studenti provenienti da cinque classi seconde di scuola secondaria di II grado, di cui 25 maschi, 71 femmine ed 1 persona che si è identificata con un genere "altro". Tale campione non è abbastanza ampio da poter parlare di rappresentatività, quindi, i risultati non sono generalizzabili alla totalità della popolazione studentesca. In vista di future ricerche, sarebbe auspicabile coinvolgere un numero maggiore di partecipanti, con una maggiore varietà in termini di caratteristiche individuali e scolastiche, al fine di aumentare la validità dei risultati.

Un'ulteriore criticità riguarda il contesto dell'intervento: le attività si sono svolte durante il normale orario scolastico e ciò, in alcuni casi, ha reso difficile mantenere

costantemente alto il livello di attenzione degli studenti. In particolare, durante i momenti iniziali e finali, sono stati osservati comportamenti di distrazione che potrebbero aver influenzato la qualità delle risposte e l'efficacia complessiva dell'esperienza. Inoltre, nella seconda sessione (post-test), si sono verificati più volte problemi tecnici, che hanno richiesto il cambio computer a qualche studente e questo potrebbe aver avuto delle ripercussioni sul livello di concentrazione. Alla luce di queste difficoltà, appare utile riflettere su modalità alternative di raccolta dati (ad esempio, in momenti scolastici maggiormente isolati dal resto delle attività didattiche o in ambienti più controllati, come un laboratorio esterno), così da garantire condizioni più favorevoli allo svolgimento dell'intervento. Tuttavia, bisogna anche ammettere che la modalità utilizzata in questo caso appare quella più semplice e veloce da mettere in atto.

Infine, va considerato che i video utilizzati affrontavano un contenuto specifico di fisica, cioè il principio di Archimede, di conseguenza non è possibile generalizzare i risultati ad altri ambiti disciplinari senza ulteriori approfondimenti. In future ricerche sarà importante esplorare l'efficacia di video confutazionali anche in ambiti disciplinari differenti.

## **6.4 CONCLUSIONI**

Questa ricerca ha esaminato l'efficacia del video confutazionale nel contesto di un liceo della provincia di Vicenza, indagando il suo impatto sulle emozioni epistemiche e sull'apprendimento concettuale. I risultati mostrano che, sul piano emotivo, i due tipi di video suscitano risposte simili, ma che fattori motivazionali (in questo caso, soprattutto il valore attribuito al compito) sono associati alle emozioni provate, evidenziando l'importanza di queste variabili. Sul piano dell'apprendimento, entrambi i video

risultano efficaci nel breve termine, ma quello confutazionale sembrerebbe leggermente favorire una maggiore stabilità delle conoscenze nel tempo. Complessivamente, lo studio suggerisce che il video confutazionale possa rappresentare uno strumento utile nell'apprendimento scolastico, soprattutto se utilizzato all'interno di percorsi didattici che tengano conto del coinvolgimento attivo degli studenti e delle loro caratteristiche individuali.

## RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- (\*) Bishop, J., & Verleger, M. A. (2013, June). *The flipped classroom: A survey of the research*. Paper presented at the 120th ASEE Annual Conference & Exposition, Atlanta, Georgia. <https://doi.org/10.18260/1-2--22585>
- (\*) Graham, C. R. (2006). Blended learning systems: Definition, current trends, and future directions. In C. J. Bonk & C. R. Graham (Eds.), *Handbook of blended learning: Global perspectives, local designs* (pp. 3–21). Pfeiffer Publishing.
- (\*) Jarvis, P. (2004). Lifelong learning and active citizenship in a global society: An analysis of European Union lifelong learning policy. *Journal of Adult and Continuing Education*, 10(1), 3–18. <https://doi.org/10.7227/JACE.10.1.2>
- (\*) Mayer, R. E. (2001). *Multimedia learning*. Cambridge University Press.
- (\*) Wigfield, A., & Eccles, J. S. (2020). Chapter Five – 35 years of research on students' subjective task values and motivation: A look back and a look forward. In A. J. Elliot (Ed.), *Advances in motivation science* (Vol. 7, pp. 161–198). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/bs.adms.2019.05.002>
- Abed, F., & Barzilai, S. (2022). Can students evaluate scientific YouTube videos? Examining students' strategies and criteria for evaluating videos versus webpages on climate change. *Journal of Computer Assisted Learning*, 39, 558–577. <https://doi.org/10.1111/jcal.12762>
- Alemdag, E. (2022). Effects of instructor-present videos on learning, cognitive load, motivation, and social presence: A meta-analysis. *Education and Information Technologies*, 27, 12713–12742. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11154-w>

- Almeida, C., & Almeida, P. (2018). Educational online video: Opportunities and barriers to integrate it in the entertainment consumption routines. In *Proceedings of the 2018 ACM International Conference on Interactive Experiences for TV and Online Video (TVX '18)* (pp. 1–6). ACM. <https://doi.org/10.1145/3210825.3213563>
- Bayat, N., Şekercioğlu, G., & Bakir, S. (2014). The relationship between reading comprehension and success in science. *Education and Science*, 39(176), 457-466. <http://dx.doi.org/10.15390/EB.2014.3693>
- Bentley, F., Silverman, M., & Bica, M. (2019). Exploring Online Video Watching Behaviors. In *Proceedings of the 2019 ACM International Conference on Interactive Experiences for TV and Online Video (TVX '19)* (pp. 108–117). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3317697.3323355>
- Bernacki, M. L., Nokes-Malach, T. J., & Aleven, V. (2015). Examining self-efficacy during learning: variability and relations to behaviour, performance and learning. *Metacognition Learning*, 10, 99-117. <https://doi.org/10.1007/s11409-014-9127-x>
- Berthold, K., & Renkl, A. (2010). How to foster active processing of explanations in instructional communication. *Educational Psychology Review*, 22, 25-40. <https://doi.org/10.1007/s10648-010-9124-9>
- Braasch, J. L. G., Goldman, S. R., & Wiley, J. (2013). The influences of text reader characteristics on learning from refutations in science texts. *Journal of Educational Psychology*, 105(3), 561-578. <https://doi.org/10.1037/a0032627>

- Brame, C. J. (2016). Effective educational videos: Principles and guidelines for maximizing student learning from video content. *CBE – Life Sciences Education*, 15(4), es6. <https://doi.org/10.1187/cbe.16-03-0125>
- Bråten, I., Britt, M. A., Strømsø, H. I., & Rouet, J. (2011). The role of epistemic beliefs in the comprehension of multiple expository texts: Toward an integrated model. *Educational Psychology*, 46(1), 48-70. <https://doi.org/10.1080/00461520.2011.538647>
- Broughton, S. H., Sinatra, G. M., & Nussbaum, E. M. (2012). “Pluto has been a planet my whole life!” Emotions, attitudes, and conceptual change in elementary students’ learning about Pluto’s reclassification. *Research in Science Education*, 43(2), 529–550. <https://doi.org/10.1007/s11165-011-9274-x>
- Bryce, T. G. K., & Blown, E. J. (2024). Ausubel’s meaningful learning re-visited. *Current Psychology*, 43, 4579-4598. <https://doi.org/10.1007/s12144-023-04440-4>
- Catrysse, L., Chauliac, M., Donche, V., & Gijbels, D. (2022). Keeping and eye on the refutation effect: The role of prior knowledge and text-based interest on attention allocation. *Discourse Processes*, 59(10), 745-770. <https://doi.org/10.1080/0163853X.2022.2142459>
- Cook, D. A., & Artino Jr, A. R. (2016). Motivation to learn: an overview of contemporary theories. *Medical education*, 50(10), 997-1014. <https://doi.org/10.1111/medu.13074>

- Danielson, R. W., Sinatra, G. M., & Kendeou, P. (2016). Augmenting the refutation text effect with analogies and graphics. *Discourse Processes*, 53, 392-414. <https://doi.org/10.1080/0163853X.2016.1166334>
- Delgado, P., Anmarkrud, Ø., Avila, V., Altamura, L., Chireac, S. M., Pérez, A., & Salmerón, L. (2022). Learning from text and video blogs: Comprehension effects on secondary school students. *Educational and Information Technologies*, 27, 5249-5275. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10819-2>
- Dole, J. A., & Sinatra, G. M. (1998). Reconceptualizing change in the cognitive construction of knowledge. *Educational Psychologist*, 33(2-3), 109-128. <https://doi.org/10.1080/00461520.1998.9653294>
- Doménec-Betoret, F., Abellán-Roselló, L., & Gómez-Artiga, A. (2017). Self-efficacy, satisfaction, and academic achievement: The mediator role of Students' expectancy-value beliefs. *Frontiers in Psychology*, 8, 1193. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01193>
- Frede, V. (2008). The seasons explained by refutational modeling activities. *Astronomy Education Review*, 1(7), 44-56. <https://doi.org/10.3847/AER2008005>
- Garzanti Linguistica. (n.d.). *Ricerca: epistemico*. Garzantilinguistica.it. <https://www.garzantilinguistica.it/ricerca/?q=epistemico>
- Guzzetti, B. J., Snyder, T. E., Glass, G. V., & Gamas, W. S. (1993). Promoting conceptual change in science: A comparative meta-analysis of instructional interventions from reading education and science education. *Reading Research Quarterly*, 28(2), 116–159. <https://doi.org/10.2307/747886>

- Hattie, J. A. C., & Donoghue, G. M. (2016). Learning strategies: A synthesis and conceptual model. *NPJ Science of Learning*, 1, 16013. <https://doi.org/10.1038/npjscilearn.2016.13>
- Heddy, B. C., & Sinatra, G. M. (2013). Transforming misconceptions: Using transformative experience to promote positive affect and conceptual change in students learning about biological evolution. *Science Education*, 97(6), 723–744. <https://doi.org/10.1002/sce.21072>
- 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., & van den Broek, P. (2007). The effects of prior knowledge and text structure on comprehension processes during reading of scientific texts. *Memory & Cognition*, 35(7), 1567-1577. <https://doi.org/10.3758/BF03193491>
- 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>
- Mason, L. (2014). *Psicologia dell'apprendimento e dell'istruzione* (3<sup>a</sup> ed.). Il Mulino.
- Mason, L., Baldi, R., Di Ronco, S., Scrimin, S., Danielson, R. W., & Sinatra, G. M. (2017). Textual and graphical refutations: Effects on conceptual change learning. *Contemporary Educational Psychology*, 49, 275-288. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cedpsych.2017.03.007>

- 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., Scrimin, S., Zoccoletti, S., Tornatora, M. C., & Goetz, T. (2018). Webpage reading: Psychophysiological correlates of emotional arousal and regulation predict multiple-text comprehension. *Computers in Human Behaviour, 87*, 317-326. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.05.020>
- Mayer, R. E. (2009). *Multimedia learning* (2nd ed.). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511811678>
- Mayer, R. E. (2021). *Multimedia learning* (3rd ed.). Cambridge University Press.
- McCrudden, M. T., & Kendeou, P. (2014). Exploring the link between cognitive processes and learning from refutational text. *Journal of Research in Reading, 37*(S1), S116-S140. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9817.2011.01527.x>
- Muis, K. R., Chevrier, M., & Singh, C. A. (2018). The role of epistemic emotions in personal epistemology and self-regulated learning. *Educational Psychologist, 53*(3), 165-184. <https://doi.org/10.1080/00461520.2017.1421465>
- Muis, K. R., Chevrier, M., Denton, C. A., & Losenno, K. M. (2021). Epistemic emotions and epistemic predict critical thinking about socio-scientific issues. *Frontiers in Education, 6*, 669908. <https://doi.org/10.3389/feduc.2021.669908>
- Päivinen, M., Eklund, K., Hirvonen, R., Ahonen, T., & Kiuru, N. (2019). The role of reading difficulties in the associations between task values, efficacy beliefs, and achievement emotions. *Reading and Writing, 32*, 1723-1746. <https://doi.org/10.1007/s11145-018-9922-x>

- Pedapati, K. (2022). Piagetian and vygotskian concepts of cognitive development: A review. *Indian Journal of Mental Health*, 9(3), 227–239. <https://doi.org/10.30877/IJMH.9.3.2022.227-239>
- Pekrun, R. (2006). The control-value theory of achievement emotions: Assumptions, corollaries, and implications for educational research and practice. *Educational Psychology Review*, 18(4), 315–341. <https://doi.org/10.1007/s10648-006-9029-9>
- Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W., & Gertzog, W. A. (1982). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66(2), 211–227. <https://doi.org/10.1002/sce.3730660207>
- Qian, G. (1995). The role of epistemological beliefs and motivational goals in ethnically diverse high school students' learning from science text. *ERIC Document Reproduction Service No. ED399525*.
- Rosenzweig, E. Q., Wigfield, A., Gaspard, H., & Guthrie, J. T. (2018). How do perceptions of importance support from a reading intervention affect students' motivation, engagement, and comprehension. *Journal of Research in Reading*, 41(4), 625-641. <https://doi.org/10.1111/1467-9817.12243>
- Schellen, M., Lin, L., & Bigenho, C. (2017). Effect of texting with friends during video lectures on high school students' learning. *Journal of Educational Technology Development and Exchange*, 10(1), 1-9. <https://doi.org/10.18785/jetde.1001.01>
- 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>

- Soto, C., Gutiérrez de Blume, A. P., Jacovina, M., McNamara, D., Benson, N., & Riffo, B. (2019). Reading comprehension and metacognition: The importance of inferential skills. *Cogent Education*, 6, 1565067. <https://doi.org/10.1080/2331186X.2019.1565067>
- Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science*, 12(2), 257–285. [https://doi.org/10.1207/s15516709cog1202\\_4](https://doi.org/10.1207/s15516709cog1202_4)
- Tippett, C. D. (2010). Refutation text in science education: A review of two decades of research. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 8(6), 951–970. <https://doi.org/10.1007/s10763-010-9203-x>
- Tonks, S. M., Magliano, J. P., Schwartz, J., & Kopatich, R. D. (2021). How situational competence beliefs and task value relate to inference strategies and comprehension during reading. *Learning and Individual Differences*, 90, 102036. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2021.102036>
- Torsney, J. P., & Sadeh, A. M. (2021). Changing misconceptions of abilities: The impact of a brief mindset refutation text intervention. *Learning and Instruction*, 73, 101452. <https://doi.org/10.1002/pits.22592>
- Treccani. (n.d.). *Naif (Sinonimi e Contrari)*. Treccani – Vocabolario online. [https://www.treccani.it/vocabolario/naif\\_\(Sinonimi-e-Contrari\)/](https://www.treccani.it/vocabolario/naif_(Sinonimi-e-Contrari)/)
- Trevors, G. J., Muis, K. R., Pekrun, R., Sinatra, G. M., & Winne, P. H. (2016). Identity and epistemic emotions during knowledge revision: A potential account for the backfire effect. *Discourse Processes*, 53, 339-370. <https://doi.org/10.1080/0163853X.2015.1136507>

- Usher, E. L., & Pajares, F. (2008). Sources of self-efficacy in school: Critical review of the literature and future directions. *Review of Educational Research*, 78(4), 751-796. <https://doi.org/10.3102/0034654308321456>
- Varda, C., & Kyza, E. A. (2022). The role of epistemic emotions during engagement with online information encounters. *Proceedings of the 16th International Conference of the Learning Sciences (ICLS 2022)*, 735–742. International Society of the Learning Sciences.
- Yogurtçu, K. (2013). The impact of self-efficacy perception on reading comprehension on academic achievement. *Procedia – Social and Behavioural Sciences*, 70, 375-386. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.01.075>
- Yoon, M., Lee, J., & Jo, I. H. (2021). Video learning analytics: Investigating behavioral patterns and learner clusters in video-based online learning. *The Internet and Higher Education*, 50, 100806. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2021.100806>
- Zimmerman, B. J. (2002). Becoming a self-regulated learner: An overview. *Theory Into Practice*, 41(2), 64–70. [https://doi.org/10.1207/s15430421tip4102\\_2](https://doi.org/10.1207/s15430421tip4102_2)

‘(\*) = opera non direttamente consultata’