



a cura di
Christian Tarchi

La lettura critica nell'era digitale: il progetto EMILE

Supportare le scuole
nell'autoregolazione
dei processi di
alfabetizzazione digitale

Prefazione di Giuliana Pinto

LA LETTURA CRITICA NELL'ERA DIGITALE: IL PROGETTO EMILE

**SUPPORTARE LE SCUOLE NELL'AUTOREGOLAZIONE
DEI PROCESSI DI ALFABETIZZAZIONE DIGITALE**

A cura di
Christian Tarchi

LA LETTURA CRITICA NELL'ERA DIGITALE: IL PROGETTO EMILE

**SUPPORTARE LE SCUOLE NELL'AUTOREGOLAZIONE
DEI PROCESSI DI ALFABETIZZAZIONE DIGITALE**

Prefazione di Giuliana Pinto

La lettura critica nell'era digitale: il progetto EMILE.
Supportare le scuole nell'autoregolazione dei processi di alfabetizzazione digitale
Christian Tarchi (a cura di)

ISBN: 979-12-81075-23-8

Il progetto EMILE è stato finanziato da

European **MEDIA AND**
INFORMATION Fund

Managed by
Calouste Gulbenkian Foundation

© 2024, Hogrefe Editore
Viale Antonio Gramsci 42, 50132 Firenze
www.hogrefe.it

Coordinamento editoriale: Jacopo Tarantino
Redazione: Alessandra Galeotti
Impaginazione e copertina: Stefania Laudisa

Tutti i diritti sono riservati. È vietata la riproduzione dell'opera o di parti di essa con qualsiasi mezzo, compresa stampa, copia fotostatica, microfilm e memorizzazione elettronica, se non espressamente autorizzata dall'Editore.

Il curatore

Christian Tarchi (Università degli Studi di Firenze)

Professore associato di Psicologia dello sviluppo e dell'educazione, è un esperto in comprensione del testo e ha coordinato due progetti europei su lettura digitale (EMILE, finanziato dalla Calouste Gulbenkian Foundation) e scrittura digitale (ORWELL, finanziato dall'Unione Europea).

Gli autori

Clara Bombonato (Cooperativa Sociale Anastasis)

Psicologa e PhD in Neuroscienze, lavora presso l'IRCCS Fondazione Stella Maris. Nell'ambito del progetto EMILE ha collaborato con la Cooperativa Sociale Anastasis alla progettazione e alla realizzazione del videogioco "Il mondo di Elli".

Silvia Della Rocca (Università degli Studi di Firenze)

Insegnante di scuola primaria e dottoranda in Scienze della formazione e psicologia, è stata coinvolta nella conduzione del progetto EMILE nelle scuole ed è responsabile della traduzione in italiano dei materiali per lo sviluppo professionale degli insegnanti.

Andrea Frascari (Cooperativa Sociale Anastasis)

Laureato in informatica, è Presidente e responsabile delle soluzioni software in campo clinico della cooperativa Anastasis. Si occupa dei rapporti con i partner scientifici, della progettazione del software, della comunicazione e dell'analisi dei dati.

Carita Kiili (Tampere University)

È Professore associato presso la Facoltà di educazione e cultura. La sua esperienza consiste nel valutare e sostenere le capacità di lettura e di valutazione della credibilità delle fonti online degli studenti. Coordina il gruppo di ricerca Educating for Future Literacies e un workpackage del progetto Critical (2020-2026, finanziato dallo Strategic Research Council) che mira a sostenere le capacità di lettura critica di bambini e adolescenti.

Pirjo Kulju (Tampere University)

È docente presso la Facoltà di educazione e cultura della Tampere University. Le sue aree di competenza sono l'educazione linguistica e l'alfabetizzazione. Fa parte del gruppo di ricerca Educating for Future Literacies, e nell'ambito del progetto EMILE ha sviluppato materiali per gli insegnanti per la formazione di lettori critici online.

Andrei Luchici (Romanian-American University)

Docente specializzato in informatica e matematica presso la Scuola di informatica per la gestione aziendale, è Direttore esecutivo del Center for Research in AI (CRAI). Il suo lavoro si concentra sulla costruzione di sistemi autonomi efficaci e sicuri. La sua esperienza si estende all'utilizzo di metodi computazionali e di modellazione matematica per studiare i sistemi socio-economici e biologici.

Chiara Pecini (Università degli Studi di Firenze)

Professore associato di Psicologia dello sviluppo e dell'educazione, è esperta di difficoltà di apprendimento e sviluppo delle funzioni esecutive, con particolare attenzione all'uso delle tecnologie digitali e robotiche. È stata la responsabile dello sviluppo del "Mondo degli Elli" nel progetto EMILE. Ha coordinato e partecipato a progetti nazionali (RiDi, PROTENFECO, Gameful) volti a migliorare il controllo cognitivo dei bambini attraverso interventi digitali e game-based.

Antea Scrocco (Università degli Studi di Firenze)

Psicologa e dottoranda in Neuroscienze presso l'IRCCS Fondazione Stella Maris, è stata coinvolta nella conduzione del progetto EMILE nelle scuole.

Alexandru Tabusca (Romanian-American University)

Professore associato presso la Scuola di informatica per la gestione aziendale, con competenze incentrate su linguaggi di programmazione, applicazioni web e sicurezza informatica, è autore di oltre 40 pubblicazioni e libri accademici e di ricerca, ha partecipato a 13 progetti di ricerca e sviluppo a livello nazionale e a 4 progetti internazionali in qualità di membro/coordinatore di partner o project manager, ed è membro del comitato editoriale della *Revista de Informatică Aplicată în Management* e attuale *Editor-in-Chief* del *Journal of Information Systems & Operations Management*.

Indice

Prefazione	
<i>Giuliana Pinto</i>	IX
Introduzione	
<i>Christian Tarchi</i>	1
1. Comprensione del testo su carta e su schermo	
<i>Christian Tarchi</i>	7
1.1. La comprensione del testo nella scuola secondaria	7
1.2. Approcci educativi	15
1.3. Direzioni future	19
Riassunto	21
Glossario	21
2. Le funzioni esecutive per una lettura autoregolata	
<i>Chiara Pecini e Clara Bombonato</i>	22
2.1. Introduzione	22
2.2. Le funzioni esecutive	24
2.3. Funzioni esecutive e lettura	29
2.4. Interventi educativi	33
2.5. Prospettive future	38
Riassunto	38
Glossario	38
3. Un approccio gamificato per promuovere la Media and Information Literacy attraverso le funzioni esecutive: “Il mondo degli Elli”	
<i>Clara Bombonato, Andrea Frascari, Antea Scrocco e Silvia Della Rocca</i>	40
3.1. Introduzione	40
3.2. Le strategie didattiche per integrare lettura e scrittura nell’era digitale: approcci educativi	41
3.3. “Il mondo degli Elli”: struttura del gioco	50
3.4. La sperimentazione de “Il mondo degli Elli” in due scuole toscane	56
3.5. Direzioni future	59

Riassunto	63
Glossario	64
4. Educational data mining per interventi adattivi	
<i>Andrei Luchici e Alexandru Tabusca</i>	65
4.1. Introduzione	65
4.2. Background teorico e tecniche e strumenti dell'EDM	68
4.3. Apprendimento adattivo e alfabetizzazione ai media	85
4.4. Sfide e considerazioni etiche	88
4.5. Direzioni future	89
Riassunto	92
Glossario	93
5. Supportare gli insegnanti nell'educare lettori critici online	
<i>Carita Kiili e Pirjo Kulju</i>	96
5.1. Introduzione	96
5.2. Lettura critica online	97
5.3. Gli studenti come lettori critici online	99
5.4. Insegnare la lettura critica online	100
5.5. Autoefficacia degli insegnanti	101
5.6. Principi di progettazione per sostenere l'autoefficacia degli insegnanti nell'educazione dei lettori critici online	103
5.7. Implementazione dei principi di progettazione ed esperienze degli insegnanti	405
5.8. Osservazioni conclusive e direzioni future	114
Riassunto	114
Glossario	115
Conclusioni	
<i>Chiara Pecini e Christian Tarchi</i>	117
Il modello EMILE	117
Prospettive future	119
Bibliografia	123

Prefazione

Scrivo volentieri la prefazione a questo volume per varie ragioni: il tema affrontato è estremamente attuale e nello stesso tempo è un “classico” della ricerca epistemologica. Nel ventunesimo secolo la molteplicità dei documenti e la velocità della loro fruizione e produzione, e la diversificazione e crescente virtualità degli ambienti di lettura e scrittura cui le persone hanno accesso, impongono una ridefinizione delle abilità di alfabetizzazione e rendono indispensabile l’indagine sulle capacità della mente di comprendere ed elaborare criticamente le informazioni che provengono dai testi.

Ma già Galileo Galilei metteva in discussione il principio di autorità basato sul concetto dell’*ipse dixit* (“l’ha detto lui”), che considera la parola di un autorità religiosa o culturale indiscutibile e additava i rischi dell’uso acritico e mistificatorio del testo:

Né perciò dico io che non si deva ascoltare Aristotile (...) solo biasimo il darsigli in preda in maniera che alla cieca si sottoscriva a ogni suo detto e, senza cercarne altra ragione, si deva avere per decreto inviolabile; il che è un abuso che si tira dietro un altro disordine estremo, ed è che altri non si applica più a cercar d’intender la forza delle sue dimostrazioni. E qual cosa è più vergognosa che ‘l sentir nelle pubbliche dispute, mentre si tratta di conclusioni dimostrabili, uscir un di traverso con un testo, e bene spesso scritto in ogni altro proposito, e con esso serrar la bocca all’avversario? (*Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo*, 1632).

I lettori, oggi, hanno accesso a documenti che presentano prospettive conflittuali su quasi ogni argomento, sovente fondate su false informazioni, fenomeno non nuovo ma di crescente entità, grazie anche alle piattaforme di social media che permettono ad ognuno di pubblicare agevolmente e quasi senza filtri il proprio parere. E oggi lo studente, nel suo apprendimento, è impegnato in compiti di ragionamento complessi, sempre più basati sulla consultazione, confronto-contrasto ed integrazione di informazioni desunte da fonti diverse, sulla loro integrazione intratestuale e intertestuale, sulla creazione di nuove strutture di pensiero. Per la costruzione di conoscenze rilevanti e fondate, è indifferibile la capacità di orientarsi nelle informazioni in modo critico, coniugata con la capacità di mantenere a lungo il giudizio sospeso, di tollerare gli esiti molteplici, di valutare comparativamente: si dovrà in altri termini, pensare e comprendere criticamente. Sono dunque le forme critiche del pensiero e della comprensione del testo a dover essere migliorate, attraverso interventi appropriati.

Il volume è costruito intorno a questa consapevolezza: se andiamo infatti al sottotitolo, *Supportare le scuole nell'autoregolazione dei processi di alfabetizzazione digitale*, vediamo che gli autori hanno raccolto la sfida di fare una scienza “rilevante”, capace di trasporre la teoria in intervento e di produrre strumenti empiricamente validati, utili per informare le buone pratiche dell'istruzione e dell'educazione e capaci di coadiuvare esperti e professionisti della valutazione e della formazione.

Gli studi sull'impatto esercitato da cellulari ed internet sottolineano che quando questi mezzi vengono affidati agli studenti senza alcuna mediazione educativa, se ne determina spesso una fruizione passiva, che ostacola la socialità intesa come relazione e può condurre ad una sorta di “autismo digitale”. Di particolare interesse è dunque che la scuola possa promuovere innovativi e maturi percorsi di “alfabetizzazione”, che riguardino le nuove forme e i nuovi linguaggi della comunicazione, e diano agli alunni spazio per pensare, argomentare pubblicamente, esprimere le proprie ragioni o motivazioni, ascoltare ed eventualmente criticare i punti di vista e le opinioni altrui in modo rispettoso ma anche libero da condizionamenti.

Un ulteriore motivo di interesse offerto dal volume è il fatto che l'intervento in esso presentato si indirizzi all'adolescenza. Questo periodo evolutivo vede lo stabilizzarsi di molte funzioni legate allo sviluppo neurobiologico ed è una fase critica per il consolidamento di abilità cognitive quali la memoria di lavoro e le funzioni esecutive, di cui la ricerca psicologica ha evidenziato l'importanza per la costruzione degli apprendimenti strumentali come la lettura e la scrittura. Carenze nell'efficienza di queste funzioni sono state riscontrate non soltanto in bambini con disabilità intellettive e disturbi dello sviluppo, ma anche in ragazzi a sviluppo tipico: di qui l'opportunità di porre attenzione al potenziamento delle funzioni esecutive, offrendo strumenti necessari per le figure professionali impegnate sia nel favorire lo sviluppo tipico che nell'intervenire sui disturbi del neurosviluppo.

Apprezzo infine che per realizzare uno strumento di miglioramento delle capacità critiche degli studenti si sia scelto un gioco, superando la dicotomia (quanto mai datata e dannosa) tra cognizione ed emozione. La ricerca sulla comprensione testuale documenta infatti in modo sempre più stringente come il coinvolgimento emotivo nella lettura e l'attivazione delle aree cerebrali connesse correlino con un'augmentata attivazione delle aree linguistiche, aiutino la memoria delle parole e delle frasi, catturino e trattengano l'attenzione più a lungo e siano associati a un'elaborazione più veloce e profonda del testo.

L'impegno insieme affettivo, cognitivo e comportamentale degli studenti nella lettura di documenti multipli, in particolare, influenza la comprensione lungo due dimensioni: la motivazione a completare il compito ed il valore ad esso attribuito, così come il livello di padronanza delle abilità necessarie per completare il compito. All'origine di ogni azione trasformativa del proprio sé, che si tratti di un apprendimento accademico o di una ristrutturazione cognitiva professionale, vi sono motivazione e piacere euristico, il desiderio di imparare e il piacere di farlo: uno stato mentale che sostiene l'agentività, quel comportamento attivo e propulsivo, fiducioso in se stesso che è il carburante di ogni crescita, cambiamento, scoperta. Facciamoli giocare, allora!

Il testo ha anche notevoli implicazioni rispetto al ruolo dei processi educativi: non è difficile vedere come la scuola cui si dà il compito di mirare allo sviluppo delle

competenze cognitive, socioemotive, critiche e partecipative, appropriate ad un mondo delle informazioni caratterizzato dalla tecnologia e dalla multimedialità, sia chiamata simultaneamente alla formazione della cittadinanza attiva. Buon cittadino, infatti, è colui che sa prendere parte al discorso pubblico, che si assume la responsabilità delle sue posizioni e argomentazioni, che è in grado di esplorare fra alternative possibili e di scegliere sulla base di fondate conclusioni, di prendere decisioni basate su dati di fatto su questioni importanti per la vita personale e della collettività.

Il libro è costruito in modo da rendere disponibili al lettore quelle stesse “garanzie” che gli autori indicano come ineludibili per un testo che voglia reggere ad un vaglio critico: la presentazione dei principali nodi teorici della comprensione critica del testo è puntuale e aggiornata, gli obiettivi, le ipotesi di lavoro sono in vivace dialogo con il dibattito in corso sul tema nella comunità scientifica internazionale; i risultati sono corredati degli appropriati supporti empirici, così come la loro discussione. Un esito che si raggiunge grazie alla ricca collaborazione interdisciplinare tra psicologi, pedagogisti, informatici, letterati e che riflette la multidisciplinarietà sottostante al progetto EMILE. Il fatto che tale collaborazione progettuale veda insieme ricercatori di varie provenienze geografiche aggiunge sapore e fa intravedere, dietro alle pagine, una preziosa tessitura che ha collegato il progetto a realtà culturali e ad esperienze linguistiche e educative diverse, mettendole in reciproco ascolto.

Mi auguro che possiate leggere questo volume come l’ho fatto io. Con interesse: il tema, crocevia di molte dimensioni intrapsichiche ed interpersonali, è di quelli che non si lascia ignorare. Con curiosità e “con le antenne ritte”: per verificare se, e quanto, siete voi stessi lettori critici. Con divertimento: per giocare a diventarlo di più con gli “Elli” (e comunque con i vostri, di cervelli...).

Giuliana Pinto

Professore ordinario emerito in Psicologia dello sviluppo
e psicologia dell'educazione
Università degli Studi di Firenze

Introduzione

Christian Tarchi

Nel mondo attuale, in cui siamo circondati dai media, molte sono le fonti di informazione facilmente accessibili su quasi tutti gli argomenti. La rivoluzione digitale ha reso la conoscenza più accessibile in diversi modi: (i) con qualsiasi dispositivo digitale e una connessione a internet è possibile accedere alla più grande biblioteca mai esistita; (ii) quasi tutti possono scrivere testi e condividerli con altri, aumentando la diversità di voci e prospettive cui possiamo accedere; (iii) i formati dei testi possono essere facilmente modificati, per adattarli alle esigenze specifiche di ogni singolo lettore. Ma la rivoluzione digitale non è priva di insidie, la più importante delle quali è che tutta questa varietà di contenuti, prospettive e rappresentazioni può sopraffare il lettore. Il problema principale è che non è semplice per il lettore o la lettrice dare un senso a tutte queste informazioni: accedervi, comprenderle criticamente, interagire con esse e verificare i fatti (*fact-checking*).

In questo scenario, diventa “critico” concentrarsi sulla competenza di lettura “critica”. Infatti, al giorno d’oggi essere in grado di comprendere un testo, probabilmente, non è sufficiente. Su internet è possibile incontrare testi con diverse prospettive su questioni socio-scientifiche complesse e con diversi livelli di affidabilità. Si richiedono, perciò, almeno due competenze critiche fondamentali: l’integrazione intertestuale e la valutazione delle fonti. I lettori devono integrare informazioni provenienti da fonti diverse, che spesso esprimono prospettive diverse sull’argomento. Queste prospettive possono essere complementari o, al contrario, in contrasto. Tuttavia, i lettori non possono sempre trattare tutte le fonti allo stesso modo e devono impegnarsi nella valutazione delle fonti, analizzando l’attendibilità, la competenza e la benevolenza della fonte rispetto all’argomento trattato. Le ricerche suggeriscono che i lettori, compresi gli adolescenti e i giovani adulti, non hanno competenze sufficienti per valutare ed elaborare le informazioni digitali (Kiili et al., 2022; Tarchi e Mason, 2020), il che può mettere in pericolo le possibilità di prendere decisioni informate su questioni importanti della loro vita.

Alla luce di ciò, vi sono due aspetti importanti da tenere in considerazione per preparare al meglio gli adolescenti a questo scenario, migliorando le capacità cognitive che consentirebbero loro di valutare e comprendere criticamente le informazioni reperite online.

In primo luogo, per aiutare gli studenti a gestire l’enorme quantità di informazioni

presenti online, è necessario supportare la limitata capacità di elaborazione cognitiva degli adolescenti e tenerne conto nella progettazione dell'istruzione. Infatti, la lettura online di argomenti complessi può essere estremamente impegnativa per il sistema cognitivo del lettore e occorre insegnare agli studenti e alle studentesse come regolare il flusso dell'attenzione e la costruzione delle informazioni. Il carico cognitivo è un concetto fondamentale per la lettura (e l'apprendimento) online. Si basa sul presupposto che gli esseri umani hanno risorse limitate per elaborare le informazioni. Pertanto, quando devono leggere molti testi su argomenti complessi, le persone possono subire un sovraccarico cognitivo che compromette la loro comprensione e, di conseguenza, la loro capacità di pensare in modo critico sull'argomento richiesto. Il carico cognitivo è particolarmente problematico negli studenti in età scolare, poiché le loro capacità cognitive sono ancora in fase di sviluppo. Quando gli studenti sono in grado di autoregolare i propri processi cognitivi, è possibile per loro attuare processi critici più sofisticati e impegnarsi in un apprendimento complesso. Questa riflessione chiama in causa il ruolo svolto dalle funzioni esecutive, una famiglia di processi mentali top-down necessari quando siamo impegnati in compiti cognitivi complessi. Possiamo identificare tre funzioni esecutive principali che sono coinvolte nella maggior parte dei compiti: l'inibizione (controllare l'attenzione per annullare l'impulso ad analizzare stimoli irrilevanti e sopprimere le rappresentazioni mentali preesistenti), la memoria di lavoro (mantenere le informazioni in mente per un tempo sufficiente a elaborarle) e la flessibilità (alternare l'attenzione tra diverse fonti di stimolo rilevanti). Le funzioni esecutive richiedono risorse e quindi non possono essere sempre attive, ma devono essere regolate dall'allievo quando le caratteristiche del compito lo richiedono: se leggiamo per piacere un libro di narrativa semplice, dobbiamo esercitare un controllo minore rispetto a quando studiamo un libro di testo per preparare un esame. Ma anche: se siamo esperti in un dominio o conosciamo un argomento, ci viene richiesto di esercitare un controllo minore quando leggiamo rispetto a quando siamo studenti alle prime armi. È possibile allenare le funzioni esecutive, ma è necessario seguire alcuni principi (Diamond, 2013): (i) la pratica ripetuta sembra essere il modo migliore, proprio come gli esercizi nella pratica sportiva; (ii) il trasferimento tra i compiti non è necessariamente automatico: gli studenti devono esercitare le funzioni esecutive come parte integrante di compiti cognitivi specifici; (iii) le funzioni esecutive sono per lo più coinvolte in pratiche impegnative, quindi dobbiamo spingere gli studenti oltre i loro limiti; (iv) gli studenti dovrebbero anche aumentare la loro consapevolezza su come funzionano le proprie funzioni esecutive, quali sono i loro limiti, quando è più conveniente attivarle.

In secondo luogo, gli insegnanti dovrebbero essere maggiormente supportati nella progettazione di pratiche evidence-based ed efficaci di alfabetizzazione ai media. Diversi studi hanno dimostrato che più gli insegnanti si sentono competenti ed autoefficaci, più sono aperti a nuove idee, disposti a sperimentare nuovi metodi ed impegnati in attività di apprendimento professionale (Runhaar et al., 2010). Le scuole sono chiamate a migliorare l'alfabetizzazione ai media dei loro studenti, offrendo pari opportunità di educazione ai media a tutti gli adolescenti. Ciò contribuirebbe, a sua volta, a ridurre le disparità socioeconomiche negli aspetti critici della lettura, come il saper distinguere i fatti dalle opinioni (OECD, 2021). Secondo il rapporto PISA (Programme for International Students' Assessment) "21st-Century Readers: Developing

literacy skills in a digital world” (OECD, 2021), il tempo che gli insegnanti dedicano all’uso di dispositivi digitali nelle attività di insegnamento e apprendimento è spesso associato negativamente alle prestazioni di apprendimento, come la lettura: in pochi sono riusciti a integrare efficacemente i dispositivi digitali nelle attività scolastiche. Un’efficace educazione ai media richiede che agli insegnanti vengano fornite le competenze necessarie per promuovere l’alfabetizzazione mediatica negli studenti (OECD, 2021). Purtroppo, un recente rapporto (McDougall et al., 2018) ha confermato lo stato frammentario dell’educazione all’alfabetizzazione mediatica nelle scuole europee. Lo sviluppo professionale per gli insegnanti in formazione ed in servizio dovrebbe affrontare l’alfabetizzazione mediatica in generale e la competenza di lettura critica più nello specifico, fornendo alle scuole sia interventi basati su prove di efficacia sia una maggiore percezione di competenza nell’insegnamento della lettura critica e una maggiore conoscenza dei processi coinvolti.

Il progetto EMILE

Per affrontare questi problemi e (i) potenziare la competenza di lettura critica (digitale) degli adolescenti supportandone i processi cognitivi sottostanti e (ii) supportare gli insegnanti nell’educazione alla lettura critica tramite percorsi di sviluppo professionale interdisciplinare, è stato ideato il progetto EMILE. EMILE (Empowering Schools in Self-Regulation of Media and Information Literacy processes, www.emile.unifi.it) è stato finanziato dalla Fondazione Calouste Gulbenkian, attraverso lo European Media and Information Fund (Fondo europeo per i media e l’informazione, <https://gulbenkian.pt/emifund>). EMILE è coordinato dall’Università degli Studi di Firenze e vede come partner la Cooperativa Sociale Anastasis, la Tampere University e la Romanian-American University.

Il progetto si basa su un approccio pedagogico solido e innovativo, che si avvale di esperienze precedenti di successo, per garantire un elevato impatto negli insegnanti e negli studenti. Applichiamo le seguenti quattro metodologie.

EMILE è un programma basato sulle evidenze. Nella letteratura scientifica, il termine *evidence-based programs* (programmi basati sulle evidenze) viene utilizzato per indicare quei programmi che sono stati sottoposti a una rigorosa valutazione dell’efficacia. Si tratta di un approccio alla progettazione e alla sperimentazione che mira a valutare un intervento definendo le popolazioni su cui può essere applicato e le condizioni che lo rendono efficace. L’obiettivo è costruire un intervento per potenziare l’alfabetizzazione mediatica degli adolescenti supportando i processi cognitivi sottostanti tramite un percorso accreditato di provata efficacia.

EMILE è basato sul gioco e sulla gamificazione. Negli ultimi anni, l’uso di elementi di design di gioco in contesti non di gioco (cioè la gamification, Deterding et al., 2011) ha ricevuto maggiore attenzione e interesse nella ricerca e nella pratica educativa. Una recente metanalisi (Sailer e Homner, 2020) ha confermato che la gamificazione dell’apprendimento funziona, poiché gli autori hanno riscontrato effetti significativi e positivi della gamificazione sugli aspetti cognitivi, motivazionali e comportamentali dell’apprendimento. In questo progetto, progetteremo e convalideremo

un potenziamento gamificato, “Il mondo degli Elli” (“Elli” deriva da “cervELLI”), un “viaggio” nel funzionamento del cervello attraverso i processi cognitivi, poiché potenziare i propri processi cognitivi e comprendere il loro ruolo nell’apprendimento e nel comportamento scolastico è un’azione protettiva per tutti gli studenti, senza distinzioni tra i bambini. Il gioco è finalizzato alla comprensione e al potenziamento delle funzioni cognitive necessarie alla lettura critica.

EMILE si avvale dell’Educational Data Mining (EDM). Il data mining è il processo di estrazione di informazioni e pattern nascosti, ma utili, da database molto grandi. L’EDM è un’area di ricerca interdisciplinare nata come applicazione del data mining in campo educativo. L’EDM utilizza diversi metodi e tecniche di apprendimento automatico, statistica, data mining e analisi dei dati, per trasformare i dati grezzi raccolti durante compiti di apprendimento in informazioni utili e significative che possono essere utilizzate per una migliore comprensione degli studenti e delle loro condizioni di apprendimento, per migliorare il supporto all’insegnamento e per prendere decisioni in campo educativo. In questo progetto, l’EDM viene utilizzato per identificare i principali predittori delle prestazioni degli studenti nel “mondo degli Elli”, raggruppando i partecipanti in profili in base alle relazioni tra le variabili misurate.

EMILE implementa un modello di sviluppo professionale degli insegnanti (MSPI). Nell’MSPI, i principi di progettazione sono implementati per sostenere l’autoefficacia degli insegnanti nell’educazione alla lettura critica online. Il modello tiene conto di diversi aspetti alla base di uno sviluppo professionale di successo. In primo luogo, l’MSPI supporta l’agentività degli insegnanti. Toom, Pyhälto e O’Connell Rust (2015) hanno definito gli insegnanti con agentività come insegnanti che si percepiscono come esperti pedagogici che sanno gestire in modo intenzionale e responsabile i nuovi apprendimenti sia a livello individuale che di comunità. Ciò avviene considerando l’interazione con gli altri come risorsa per l’apprendimento (Toom et al., 2015). In secondo luogo, riconosciamo che lo sviluppo professionale continuo degli insegnanti è un processo complesso, che richiede il coinvolgimento cognitivo ed emotivo degli insegnanti a livello individuale e collettivo. Richiede inoltre la volontà di mettere in discussione le proprie convinzioni e credenze e la messa in atto di alternative appropriate per il miglioramento o il cambiamento (Avalos, 2011). In terzo luogo, l’autoefficacia degli insegnanti, ossia le loro convinzioni sulla capacità di influenzare l’apprendimento degli studenti e i loro risultati (Bandura, 1997), gioca un ruolo fondamentale nell’applicazione di nuovi metodi di insegnamento, nella definizione di obiettivi più elevati e nei progressi accademici degli studenti (Runhaar et al., 2010).

Il libro

Questo libro è uno sforzo collettivo di tutti i membri che hanno partecipato al progetto EMILE per fornire agli operatori del settore educativo conoscenze rilevanti sulla lettura digitale: cos’è, quali processi sono coinvolti, come può essere migliorata e come possono essere supportati gli insegnanti. Il libro è strutturato in cinque capitoli e una conclusione.

Nel primo capitolo, Christian Tarchi (coordinatore del progetto EMILE, Università degli Studi di Firenze) parlerà della comprensione della lettura e del suo ruolo nell'ambito dell'alfabetizzazione mediatica. Partendo da una definizione di comprensione della lettura, l'autore discuterà i principali processi coinvolti nella comprensione della lettura, discutendo come questa sia cambiata e stia cambiando quando avviene in spazi digitali. Infine, il capitolo discuterà come si possa intervenire per promuovere la comprensione critica di testi digitali. Nel secondo capitolo, Chiara Pecini (Università degli Studi di Firenze) e Clara Bombonato (Cooperativa Sociale Anastasis) discutono il ruolo svolto dalle funzioni esecutive nella lettura autoregolata. Nel terzo capitolo, Clara Bombonato (Cooperativa Sociale Anastasis), Andrea Frascari (Cooperativa Sociale Anastasis), Antea Scrocco (Università degli studi di Firenze) e Silvia Della Rocca (Università degli studi di Firenze) presentano il prodotto principale del progetto EMILE: lo sviluppo e l'implementazione di un intervento basato sul gioco e sulla gamificazione per promuovere la lettura autoregolata di testi digitali, "Il mondo degli Elli". Nel quarto capitolo, Andrei Luchichi e Alexandru Tabusca (Romanian-American University) discuteranno come l'Educational Data Mining possa essere implementato per adattare gli interventi ai profili degli utenti. Gli autori introdurranno l'Educational Data Mining e spiegheranno come questo abbia rivoluzionato il panorama educativo migliorando le attività di insegnamento e apprendimento. Inoltre, discuteranno l'impatto dell'Educational Data Mining sull'alfabetizzazione ai media. Nel quinto capitolo, Carita Kiili e Pirjo Kulju (Tampere University) discuteranno i principi di progettazione per lo sviluppo professionale degli insegnanti, mirato alla lettura critica online. Nella sezione conclusiva, Chiara Pecini e Christian Tarchi presentano alcune riflessioni finali sulle direzioni future della ricerca sull'alfabetizzazione ai media.

Riferimenti bibliografici

- Avalos, B. (2011). Teacher professional development in Teaching and Teacher Education over ten years. *Teaching and Teacher Education*, 27, 10-20. doi: 10.1016/j.tate.2010.08.007
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. Londra: W.H. Freeman & Co.
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R. e Nacke, L. (2011). *From game design elements to gamefulness: Defining "gamification"*. Proceedings of the 15th international academic MindTrek conference on envisioning future media environments – MindTrek '11 (pp. 9-15). doi: 10.1145/2181037.2181040
- Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual Review of Psychology*, 64, 135-68. doi: 10.1146/annurev-psych-113011-143750
- Kiili, C., Bråten, I., Strømsø, H.I., Hagerman, M.S. Rääkkönen, E. e Jyrkiäinen, A. (2022). Adolescents' credibility justifications when evaluating online texts. *Education and Information Technologies*, 27, 7421-7450. doi: 10.1007/s10639-022-10907-x
- McDougall, J., Zezulkova, M., van Driel, B. E. Sternadel, D. (2018). *Teaching media literacy in Europe: Evidence of effective school practices in primary and secondary education. NESET II report*. Lussemburgo: Publications Office of the European Union.

- Tarchi, C. e Mason, L. (2020). Effects of critical thinking on multiple-document comprehension. *European Journal of Psychology of Education*, 35, 289-313. doi: 10.1007/s10212-019-00426-8
- OECD (2021). *21st-Century readers: Developing literacy skills in a digital world*. Parigi: OECD Publishing. doi: 10.1787/a83d84cb-en
- Runhaar, P., Sanders, K. e Yang, H. (2010). Stimulating teachers' reflection and feedback asking: an interplay of self-efficacy, learning goal orientation, and transformational leadership. *Teaching and Teacher Education*, 26, 1154-1161. doi: 10.1016/j.tate.2010.02.011
- Sailer, M. e Homner, L. (2020). The gamification of learning: A meta-analysis. *Educational Psychology Review*, 32, 77-112. doi: 10.1007/s10648-019-09498-w
- Toom, A., Pyhältö, K. e O'Connell Rust, F. (2015). Teachers' professional agency in contradictory times. *Teachers and Teaching*, 21, 615-623. doi: 10.1080/13540602.2015.1044334

1

Comprensione del testo su carta e su schermo

Christian Tarchi

Lo scopo di questo capitolo è quello di:

- ✓ fornire una definizione di comprensione della lettura;
- ✓ identificare i principali processi coinvolti nella comprensione della lettura;
- ✓ presentare come cambia la comprensione della lettura negli spazi digitali;
- ✓ introdurre i lettori agli interventi per promuovere la comprensione della lettura.

1.1. La comprensione del testo nella scuola secondaria

1.1.1. Una definizione di comprensione del testo

La lettura è un'abilità essenziale per la vita e contribuisce allo sviluppo personale, sociale e intellettuale. Le ragioni per cui leggiamo sono molteplici: per svago, per ridurre lo stress, per promuovere il benessere, per stimolare la creatività o per aumentare la consapevolezza di sé. La lettura può anche essere utilizzata per ampliare le conoscenze, migliorare il pensiero critico, migliorare il vocabolario e, in generale, promuovere l'apprendimento permanente. In questo senso, leggere per imparare è un'abilità fondamentale per l'acquisizione, la condivisione e la costruzione della conoscenza (Tarchi, 2010).

Comprendere un testo è il primo obiettivo della lettura. La comprensione della lettura può essere definita come un processo dinamico di costruzione di rappresentazioni e inferenze coerenti di diversi livelli del testo (Graesser e Britton, 1996). In altre parole, il lettore deve interagire con il testo per comprenderne i contenuti ed integrarli nella propria memoria a lungo termine, tramite collegamenti interni al testo e collegamenti con le proprie conoscenze precedenti. La comprensione del testo non è un processo tutto-o-niente. Essenzialmente, è possibile creare tre rappresentazioni principali di un testo (Kintsch, 1986):

- un *modello superficiale*: il lettore, accedendo al significato di ogni frase, rappresenta i testi come un elenco di idee scollegate;
- un *modello di base del testo*: il lettore elabora il testo come una rete di concetti;
- un *modello situazionale*: il lettore integra il contenuto del testo con le conoscenze pregresse e rappresenta la situazione che il testo vuole descrivere.

Prendiamo come esempio il seguente testo:

Quando, nel 1531, il conquistador Francisco Pizarro raggiunge in nave la costa pacifica dell'impero inca, trova una nazione in preda a una guerra civile. Pensa subito di approfittarne, offrendo i suoi servizi a uno dei due contendenti nella lotta per il potere, ma le sorti del conflitto volgono presto a favore di Atahualpa, signore del nord di Quito, che è riuscito a sconfiggere il fratello Huascar, sovrano di Cuzco, l'antica capitale dell'impero. Atahualpa lascia avvicinare la piccola truppa di Pizarro, che conta solo centocinquanta uomini. L'imperatore inca, con un esercito di ben trentamila uomini, commette un errore imperdonabile: la sottovalutazione.

Un modello superficiale permette al lettore di capire che Pizarro arrivò in nave in una terra straniera, in cui c'era una guerra civile. Questa informazione è descritta letteralmente nel testo. Un modello di base del testo richiede al lettore di collegare “ne” nella parola “approfittandone” a “guerra civile” e di capire che era Pizarro (il soggetto sottinteso di “Pensa”) a voler approfittarsene. Il motivo per cui Pizarro rischierebbe i suoi uomini in una guerra civile in cui non sono coinvolti direttamente richiederebbe l'applicazione di conoscenze pregresse sui motivi per cui Pizarro e le sue truppe siano arrivati nell'impero inca (per la conquista) e su cosa si guadagna offrendo i servizi a uno dei contendenti (ridurre il numero dei nemici). Se il lettore è in grado di elaborare il testo in queste direzioni, si costruisce un modello situazionale.

Diversi modelli hanno cercato di catturare l'insieme dei processi coinvolti nella lettura di un testo; uno dei più importanti è la *simple view of reading* (Hoover e Gough, 1990). Secondo questo modello, la comprensione della lettura dipende dalla combinazione di processi di decodifica e comprensione del linguaggio: un buon lettore deve essere in grado di riconoscere correttamente le parole scritte decodificando i grafemi in fonemi, nonché di accedere al significato veicolato dalla rete di parole di un testo. Quando ci concentriamo sulla comprensione del linguaggio, Oakhill, Cain e Elbro (2021) hanno identificato cinque processi principali:

1. *attivare i significati delle parole*: conoscenza approfondita delle parole principali di un testo e capacità di dedurre dal testo il significato di parole sconosciute;
2. *comprensione delle frasi*: comprensione della struttura sintattica per capire come le parole sono collegate tra loro e come le frasi sono logicamente collegate tra loro;
3. *fare inferenze*: collegare i pronomi ai referenti, collegare le informazioni nel testo tra di loro e collegare il contenuto del testo alle conoscenze pregresse;
4. *monitoraggio*: rendersi conto quando non si comprende una parola, una frase o il significato di un paragrafo;
5. *comprendere la struttura del testo*: capire come le frasi sono collegate tra loro secondo una struttura coesiva.

Facciamo riferimento allo stesso testo condiviso in precedenza. Un lettore deve:

- **[attivare i significati delle parole]** comprendere la parola “conquistador” e le sue implicazioni (gli spagnoli sono sulle coste pacifiche del continente americano per conquistare e non per scoprire);

- **[comprensione delle frasi]** capire, nella frase “Atahualpa, signore del nord di Quito, che è riuscito a sconfiggere il fratello Huascar”, che Atahualpa e Huascar sono fratelli e governano su territori diversi;
- **[fare inferenze]** dedurre dalla parola “sottovalutazione” il fatto che le truppe inca sarebbero state sconfitte dalle truppe spagnole nonostante la loro superiorità numerica;
- **[monitoraggio]** rendersi conto che la frase “ma le sorti del conflitto volgono presto a favore di Atahualpa” suggerisce che Pizarro ha erroneamente offerto i suoi servigi a Huascar;
- **[comprendere la struttura del testo]** rappresentare la frase “Atahualpa lascia avvicinare la piccola truppa di Pizarro [...] commette un errore imperdonabile: la sottovalutazione” come una catena di causa-effetto: sottovalutazione (causa) → lasciar avvicinare le truppe di Pizarro (effetto).

Naturalmente, quando si legge un testo, sono coinvolti molti altri processi cognitivi, che il modello della *simple view of reading* può indurre a trascurare. Cartwright e Duke (2019) hanno proposto la metafora della guida per spiegare come leggiamo (modello DRIVE). Quando siamo al volante, il conducente deve avere un ruolo attivo nella guida: il conducente sceglie di mettere in atto il processo di guida, in modo simile al lettore che sceglie di mettere in atto il processo di lettura, piuttosto che decodificare passivamente il testo. Così come il conducente guida l'auto per uno scopo, il lettore legge un testo per uno scopo. Lo scopo (quanta strada dobbiamo percorrere = quanto dobbiamo leggere) influenzerà il processo. I processi sono interrelati: il conducente che conosce bene il percorso avrà un viaggio più facile, allo stesso modo il lettore che è più informato su un argomento leggerà più facilmente un testo specifico. La guida dipende dal contesto (tipi di strade o modelli di traffico), tanto quanto la lettura (rispettivamente, tipi di testo o strutture testuali). I segnali stradali aiutano il conducente a sapere come comportarsi, così come i segnali organizzativi testuali (indici, titoli, ecc.) aiutano il lettore a navigare nel testo.

In questa metafora, particolarmente saliente è la funzione di “controllo” sui processi cognitivi coinvolti nella lettura. Su tale tema, la ricerca ha dedicato un'attenzione specifica al ruolo svolto dalle funzioni esecutive, un termine “ombrello” che si riferisce a un insieme di processi di ordine superiore che consentono di controllare e regolare i processi mentali e i comportamenti di un individuo. Le funzioni esecutive saranno trattate in modo approfondito nel capitolo 2. Le ricerche hanno confermato che la capacità dei lettori di aggiornare le informazioni in memoria, di inibire le informazioni irrilevanti e di spostare l'attenzione su diverse fonti di informazione (tre delle principali funzioni esecutive) sono forti predittori della comprensione della lettura (Cartwright et al., 2020). Nel modello DRIVE di Cartwright e Duke (2019) le funzioni esecutive nella lettura sono simili al multitasking durante la guida: ad esempio, i conducenti spostano flessibilmente l'attenzione tra gli elementi critici per una guida efficace, proprio come i lettori spostano l'attenzione tra i diversi elementi inclusi nel testo.

1.1.2. Il testo e il lettore

Finora abbiamo descritto la comprensione della lettura in termini di processi individuali. Tuttavia, la comprensione della lettura è anche il risultato dell'interazione tra il testo e il lettore (Tarchi, 2010). Molti studenti incontrano difficoltà soprattutto quando devono comprendere i testi espositivi che incontrano nei libri di scuola. Questo può accadere per molte ragioni, tra cui le proprietà del testo: minore familiarità (i lettori ricevono poca esposizione ai testi espositivi prima della scuola primaria), vocabolario più difficile, strutture sintattiche più complesse, strutture testuali non familiari e minore disponibilità di conoscenze pregresse rilevanti sono solo alcuni esempi (Tarchi, 2012).

I lettori devono adattare il loro approccio alla lettura alle specifiche caratteristiche del testo che stanno elaborando e in funzione dell'obiettivo specifico per cui stanno leggendo. Possiamo leggere un testo per piacere, per curiosità, per prepararci a un esame o per scrivere un saggio. A seconda dell'obiettivo della lettura, possiamo mettere in atto diverse strategie di lettura. Quanto più i lettori sono consapevoli delle ragioni per cui stanno leggendo e del tipo di compito che devono svolgere dopo la lettura, tanto più saranno in grado di autoregolarsi. Possiamo definire la *lettura orientata agli obiettivi* come quelle situazioni in cui si legge per raggiungere un obiettivo generale (ad es., leggere diversi testi per diventare esperti di un argomento). Possiamo definire la *lettura orientata al compito* come quelle situazioni in cui leggiamo i testi perché dobbiamo svolgere un compito per il quale i testi sono fondamentali (ad es., leggere un libro di testo per preparare un esame). Gli obiettivi tendono a essere personali (anche se derivano da esperienze passate di lettura), mentre il compito può essere autoassegnato o assegnato da altri (ad es., dall'insegnante).

La lettura orientata agli obiettivi e al compito chiama in causa la questione della *rilevanza*. La rilevanza è la misura in cui il contenuto del testo si riferisce a un compito specifico (McCrudden e Schraw, 2007). Quando legge le istruzioni per il compito, il lettore crea un "modello di compito", cioè una rappresentazione di ciò che serve per completare il compito. Le istruzioni sulla rilevanza dovrebbero fornire al lettore indicazioni sui criteri da applicare per determinare la rilevanza del contenuto del testo. Ad esempio, se il compito chiede allo studente di "Identificare le principali differenze nella flora e nella fauna tra due paesi", gli studenti si concentreranno sulle parole che indicano le differenze (da un lato, diversamente, più di, invece...), elaboreranno più a fondo i paragrafi che illustrano le differenze e cercheranno di collegare queste differenze alle cause, sia nel testo sia nelle loro conoscenze pregresse. "Rilevanza" e "importanza" non sono lo stesso concetto. La rilevanza si riferisce alla misura in cui uno specifico contenuto del testo è utile per completare un compito o per progredire nel raggiungimento di un obiettivo, mentre l'importanza si riferisce alla misura in cui uno specifico contenuto del testo è essenziale per comprendere l'intero testo (McCrudden et al., 2005).

Si prenda ad esempio il seguente brano:

Venezia (popolazione 270,000, area 414 km²). Venezia è una città del Nord Italia, che si trova in una laguna nel mare Adriatico. È costruita su 118 piccole isole, ed è famosa per i suoi

tanti canali e per la mancanza di auto. Ha molti monumenti ed attrazioni turistiche. Un tempo Venezia era governata dal Doge e nel XIII secolo era la città più potente in Europa. La città sta lentamente affondando e soffre di frequenti inondazioni.

In tale brano ciascuna frase contiene un'informazione "importante". Inoltre, se il nostro obiettivo di lettura fosse "saperne di più su Venezia", ciascuna frase conterrebbe informazioni "rilevanti." D'altra parte, se il compito per cui leggiamo il brano fosse "Quanto è grande Venezia?", in realtà solo la prima parte del brano ["Venezia (popolazione 270,000, area 414 km²)"] sarebbe "rilevante".

1.1.3. Leggere su dispositivi digitali

La lettura è sempre più digitalizzata, a causa dell'avvento di internet e della popolarità dei dispositivi digitali, come pc, tablet, smartphone, lettori di eBook e simili. Negli ultimi decenni, diversi studi hanno analizzato gli effetti di questo cambiamento tecnologico sul modo di leggere. I risultati degli studi comparativi sembrano suggerire che i lettori raggiungono un livello di comprensione più profondo quando leggono su carta piuttosto che su schermo (Singer e Alexander, 2017). Inoltre, i lettori sembrano esprimere una preferenza per la carta stampata quando leggono per scopi accademici, almeno a livello universitario (Mizrachi et al., 2018).

Nonostante il vantaggio della carta nella lettura rispetto allo schermo, non possiamo trascurare il fatto che la lettura digitale sia oggi pervasiva e dobbiamo capire se i processi di elaborazione delle informazioni subiscono una trasformazione quando passano da un media all'altro.

La lettura digitale è un termine "ombrello" che include diverse situazioni. Le persone possono leggere un testo (generalmente un libro) su un lettore di eBook, un dispositivo portatile che simula l'effetto della carta. Oppure si può leggere un testo (libri, ma anche documenti o articoli) su un tablet o un pc, dispositivi che offrono diverse opportunità di lettura di testi multimediali (testi con immagini o testi con animazioni). Inoltre, quando si legge su schermo, i dispositivi digitali possono essere collegati a internet, il che espone il lettore a una vasta quantità di informazioni.

I diversi processi cognitivi sembrano coinvolti in modo diverso quando si legge su dispositivi digitali (Wylie et al., 2018). L'attenzione può essere influenzata dalla formattazione del testo. I dispositivi digitali consentono ai lettori di personalizzare i testi, presumibilmente per migliorare la leggibilità. Tuttavia, non tutti i dispositivi digitali hanno le caratteristiche adeguate. Gli smartphone, ad esempio, richiedono livelli di attenzione più elevati per ottenere una comprensione profonda del testo. Gli ambienti digitali rappresentano una sfida anche per il controllo esecutivo dei processi cognitivi. Quando leggono online, i lettori devono costruire i propri percorsi di navigazione. In altre parole, devono pianificare cosa leggere, prevedere cosa troveranno dopo, monitorare la comprensione e valutare se stanno raggiungendo il loro obiettivo di lettura. Tutto ciò è simile a quanto accade quando si legge su carta. Tuttavia, nel caso dei testi digitali, è più probabile che i lettori trovino continuamente nuovi testi da leggere (attraverso ricerche sul web o collegamenti ipertestuali) e che debbano ripetere più volte il ciclo di pianificazione, previsione, monitoraggio e valutazione.

Nei prossimi paragrafi affronteremo questi temi: leggere su un eBook è equivalente a leggere su carta? La lettura su tablet o pc è simile a quella su carta? La lettura negli spazi digitali (cioè su internet) richiede processi critici di lettura diversi?

Lettori eBook

I lettori eBook “competono” con la carta soprattutto quando si leggono libri, piuttosto che testi più brevi. I lettori eBook si basano sull’inchiostro elettronico e riflettono la luce o la emettono dai bordi, anziché emettere luce direttamente negli occhi, come fanno i tablet. Per questo motivo sono paragonabili alla carta in termini di ergonomia visiva e leggibilità. Tuttavia, ci sono alcuni altri aspetti che differiscono tra un eBook e un libro cartaceo, che potrebbero influenzare le prestazioni di lettura, soprattutto sui testi più lunghi (Mangen et al., 2019).

Mentre un eBook e un libro cartaceo possono essere simili per la vista, sono molto diversi per il tatto. Quando leggiamo su carta, si ha accesso a un feedback visivo e cinestetico mentre procediamo nel testo (Mangen e Kuiken, 2014): “sentiamo” dove siamo nel testo, il che ci consente di autoregolare meglio i processi di lettura. Nel complesso, sembra che la fisicità dei testi stampati, almeno nella lettura di testi narrativi, aiuti a ricordare meglio ciò che si sta leggendo, sia per i bambini che per i giovani adulti (Baron, 2021).

Tablet o computer

Quando si riflette sull’uso di tablet o computer in contesti di apprendimento, docenti ed educatori si concentrano spesso sul potenziale rischio di distrazione, in quanto gli studenti possono facilmente accedere a diverse attività estranee al compito scolastico che dovrebbero svolgere (van Der Schuur et al., 2015). Tuttavia, i dispositivi digitali possono essere dannosi per l’apprendimento e le prestazioni di lettura anche quando vengono utilizzati solo per scopi pertinenti al compito (Salmerón et al., 2021). La maggior parte degli studi che analizzano la lettura su dispositivi digitali si basa sull’ipotesi della superficialità (*shallowing hypothesis*; Annisette e Lafreniere, 2017): quando si usano i dispositivi digitali, siamo abituati a interazioni rapide con ricompense immediate, che inducono le persone ad adottare un’elaborazione superficiale delle informazioni, anche quando si usano i dispositivi digitali per compiti più complessi come la lettura.

Una recente metanalisi (Delgado et al., 2018) suggerisce che la lettura su tablet può influenzare negativamente la comprensione rispetto alla lettura su carta, ma solo in determinate condizioni. L’effetto negativo si manifesta quando la lettura è sottoposta a vincoli di tempo (ad es., “leggete il brano in 10 minuti”), piuttosto che quando le persone possono leggere al proprio ritmo, e quando si leggono testi espositivi o misti (espositivi-narrativi), piuttosto che narrativi. Queste condizioni sembrano valere indipendentemente dal livello di istruzione. È interessante notare che l’effetto di inferiorità dello schermo sembra applicarsi alla lettura su computer, piuttosto che a quella su tablet. Uno studio recente (Salmerón et al., 2021) conferma che la lettura su tablet (rispetto a quella su carta stampata) porti a risultati inferiori in studenti di 10-13 anni con basse capacità di comprensione della lettura quando leggono testi espositivi sotto pressione temporale.

1.1.3. Leggere in spazi digitali

Internet offre ai lettori l'accesso a un'immensa quantità di conoscenze. È possibile ottenere informazioni su qualsiasi argomento. Tuttavia, navigare, valutare e integrare le informazioni quando stiamo leggendo su internet richiede delle competenze avanzate di lettura digitale. In questa sezione passeremo in rassegna due aspetti critici della lettura negli spazi digitali, ossia le rappresentazioni multiple e i testi multipli.

Rappresentazioni multiple

Secondo un recente quadro teorico che tenta di catturare l'intera gamma delle esperienze di lettura digitale (Coiro, 2020), i lettori possono confrontarsi con diversi tipi di testi su internet, tra cui: testi letterari, testi informativi, testi ibridi (una combinazione di strutture testuali letterarie e informative), testi multimediali, testi multimodali, testi su schermo, ipertesti, ipermedia, testi internet e testi aumentati (*augmented*). I testi letterari, informativi e ibridi sono tipi di testo che si trovano anche su carta. I testi multimediali e multimodali si riferiscono a testi con immagini (i primi) e testi con animazioni o suoni (i secondi). Il testo su schermo si riferisce al testo statico su dispositivi digitali, paragonabile al formato stampato. Gli ipertesti sono progettati per collegare tra loro testi coerenti dal punto di vista tematico, consentendo al lettore di costruire il proprio percorso di lettura personale. L'ipermedia si riferisce agli ipertesti con l'inclusione di immagini o video. Gli ipertesti e gli ipermedia sono testi in rete generalmente resi disponibili all'interno di ambienti chiusi (come un sito web tematico). I testi internet sono una forma particolare di ipertesti che si trovano su internet aperto, in cui i collegamenti e le connessioni sono più dinamiche di quanto non avvenga con gli ipertesti o gli ipermedia. I testi aumentati si riferiscono a testi incorporati nell'ambiente fisico del lettore (Coiro, 2020).

Tra questi tipi di testo, i testi multimediali e gli ipertesti sono quelli più frequentemente letti dagli studenti e sono anche i più studiati dai ricercatori. I testi multimediali chiamano in causa la questione del carico cognitivo (Sweller et al., 2011). La multimedialità è spesso utilizzata per catturare l'interesse degli studenti con l'inserimento di immagini o grafici accattivanti, spesso non correlati o non necessari per la comprensione concettuale. Tuttavia, così facendo, i testi possono causare un carico cognitivo eccessivo sulla memoria di lavoro dei lettori, definito come estraneo in quanto inutile per il completamento del compito (Sweller et al., 2011). In altre parole, le immagini gradevoli ed accattivanti assorbono l'attenzione del lettore e prosciugano le sue risorse cognitive, che potrebbero non essere sufficienti per elaborare il contenuto del testo.

Gli ipertesti (in pratica quasi tutti i testi presenti sul web, al giorno d'oggi) chiamano in causa la questione della coerenza. Quando si legge sul web, possiamo interagire con il testo in più modi: si può cliccare su una parola durante la lettura, si può cliccare su fonti collegate tramite link poste alla fine (o a lato) del testo per approfondire l'argomento, oppure si può creare il proprio collegamento ipertestuale aprendo un'altra scheda del browser per cercare una parola o un concetto. Poiché gli ipertesti richiedono una lettura non lineare, spetta al lettore creare un percorso di navigazione che gli permetta di costruire una rappresentazione coerente della questione su cui sta indagando.

La natura non lineare dell'ipertesto rappresenta un carico cognitivo per la memoria di lavoro del lettore. Se l'ipertesto è organizzato in modo chiaro e la struttura è esplicitata, il carico sulla memoria di lavoro dei lettori è ridotto, ma se la struttura dell'ipertesto è implicita e/o complessa, sarà più difficile per il lettore comprendere il contenuto del testo in modo corretto e coerente.

Testi multipli

Spesso, quando si legge su internet per cercare e acquisire informazioni, i lettori accedono a più testi. Questo particolare caso di lettura è stato definito comprensione di testi o documenti multipli ed è stato oggetto di ricerche specifiche.

I testi sono inseriti in fonti che caratterizzano il contenuto del testo in termini di affidabilità. Alcune fonti sono più affidabili di altre. I lettori devono valutare accuratamente l'attendibilità, la competenza e la benevolenza delle fonti. Tutte queste abilità di ricerca contribuiscono a creare una rappresentazione mentale coerente del tema che stiamo leggendo. La valutazione dell'*attendibilità* si riferisce alla capacità di discriminare tra fonti più e meno credibili (Bråten et al., 2009). Nel valutare l'attendibilità, i lettori possono utilizzare criteri più o meno sofisticati, come ad esempio valutare l'affidabilità di un autore in base alle sue credenziali (un buon criterio) o valutare una fonte come rilevante perché ne condividiamo il contenuto (un criterio debole). La valutazione della *competenza* (o expertise) rappresenta una forma più raffinata di valutazione dell'attendibilità. Un autore può essere generalmente affidabile, ma può essere particolarmente competente in un argomento specifico, data la sua esperienza. Quando si confrontano due fonti ugualmente affidabili, è possibile che una delle due abbia uno sguardo più competente sull'argomento che stiamo leggendo. La valutazione della *benevolenza* può essere definita come una sorta di conflitto di interessi. Alcune fonti/autori possono essere benevolenti nei confronti di un tema specifico. Questo non li rende inaffidabili, ma probabilmente parziali. Una fonte benevolente può essere intesa come una fonte che agisce nell'interesse del lettore (Thomm et al., 2015).

La comprensione di testi multipli comporta la "costruzione di una rappresentazione mentale coerente di un argomento a partire dal contenuto di più documenti che trattano lo stesso argomento da prospettive diverse" (Braten et al., 2013, pp. 322-23). La comprensione di testi multipli si basa sulla comprensione di testi singoli: i lettori devono elaborare i contenuti testuali e costruire una rappresentazione coerente di ciascun testo. Inoltre, i lettori devono capire come i testi sono collegati tra loro: presentano informazioni compatibili, sono in accordo tra loro, presentano discrepanze, si completano a vicenda? In altre parole, i lettori devono creare una rappresentazione intertestuale integrata della questione su cui si stanno informando, per come viene presentata dai testi che stanno leggendo, compresi i punti di accordo e le discrepanze nei resoconti che leggono (modello di situazioni o modello mentale integrato; Britt et al., 1999; Perfetti et al., 1999). I testi multipli possono essere integrati se i lettori sono in grado di fare inferenze intertestuali, cioè di selezionare informazioni presentate in testi diversi e collegarle tra loro (Incognito e Tarchi, 2023).

L'integrazione/inferenza intertestuale è facilitata da giudizi di *rilevanza*. Prima del compito di lettura, i lettori dovrebbero costruirsi un modello di compito, cioè una

rappresentazione dell'obiettivo finale dell'attività di lettura e dell'insieme di azioni necessarie per raggiungere l'obiettivo (Rouet et al., 2017). Durante la navigazione sul web, guidati dal modello di compito creato, i lettori dovrebbero scegliere solo i testi rilevanti per il compito. Inoltre, durante la lettura dei testi, i lettori dovrebbero concentrarsi sulle informazioni rilevanti per il compito e trarre solo inferenze intertestuali pertinenti.

1.2. Approcci educativi

In questa sezione, discuteremo come possiamo supportare meglio la comprensione della lettura. Discuteremo prima alcuni approcci basati su evidenze scientifiche per la comprensione della lettura in generale e poi ci concentreremo più specificamente sulla comprensione della lettura negli spazi digitali.

1.2.1. Promuovere la comprensione del testo

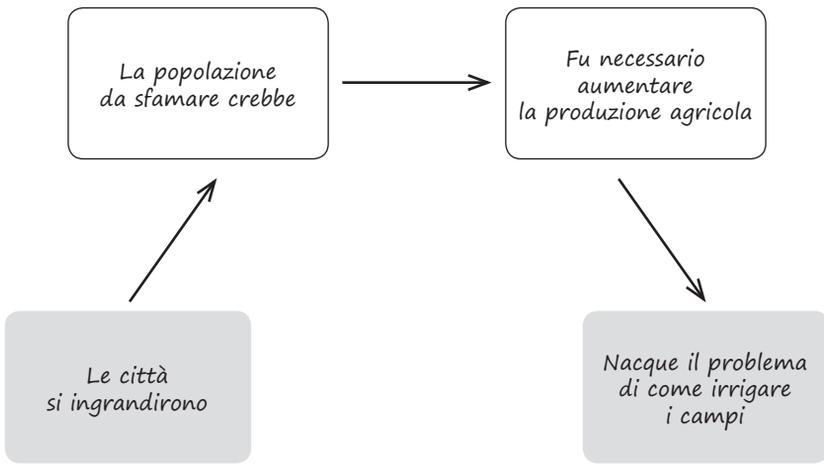
“Come possiamo migliorare la comprensione della lettura” è uno degli argomenti più studiati nella ricerca in psicologia dell'educazione. Tuttavia, data la complessità e la natura in continua evoluzione della comprensione della lettura, dobbiamo ancora trovare la ricetta perfetta per sostenere i lettori in difficoltà. Sulla base del modello *simple view of reading*, possiamo identificare due tipi di interventi: quelli rivolti alle abilità di decodifica e quelli rivolti ai processi di comprensione del linguaggio. In questa sede ci concentreremo su questi ultimi.

Qualche anno fa, Edmonds et al. (2009) hanno esaminato gli studi di validazione di interventi per la comprensione del testo condotti tra il 1994 e il 2004 su lettori in difficoltà della scuola secondaria. Il risultato principale di questo contributo è che i lettori in difficoltà possono migliorare la loro comprensione della lettura quando vengono loro insegnate delle pratiche specifiche. Nella maggior parte degli interventi agli studenti è stata insegnata una combinazione di abilità di comprensione della lettura (ad es., la creazione di inferenze) e di strategie (ad es., prendere appunti). Qualsiasi sia la strategia di comprensione del testo insegnata (scorrere il testo per farsi un'idea, monitorare la comprensione, identificare le idee principali) sono tre le azioni da fare:

1. *istruzione diretta*: l'insegnante mostra esplicitamente come un esperto applicherebbe la strategia target;
2. *pratica*: si dà la possibilità allo studente di fare pratica con l'applicazione della strategia tramite esercizi specifici;
3. *feedback*: si fornisce allo studente un feedback tempestivo e specifico circa il grado di padronanza raggiunto della strategia target.

Ad esempio, un docente vuole insegnare agli studenti a usare degli organizzatori grafici per creare collegamenti nel testo:

1. [**Istruzione diretta**] Presenta alla lavagna multimediale un testo (“Le città si ingrandirono. Nacque il problema di come irrigare i campi”) e presenta un uso esperto di organizzatore grafico per ottenere una rappresentazione coerente della frase:



2. **[Pratica]** Si forniscono frasi simili agli studenti con template vuoti di organizzatori grafici da riempire.
3. **[Feedback]** Si creano delle coppie di lavoro in modo che gli studenti possano confrontare gli esercizi svolti e correggersi reciprocamente.

Un esempio molto conosciuto è rappresentato dalla tecnica di apprendimento cooperativo chiamata “insegnamento reciproco” (Palincsar et al., 1987). Gli studenti vengono suddivisi in piccoli gruppi (4-5 studenti ciascuno). È importante che ciascun gruppo sia caratterizzato da una eterogeneità di approcci alla lettura (ad es., lettori con competenze diverse in lettura, oppure lettori con interessi diversi, oppure lettori con approcci più riflessivi assieme a lettori con un approccio più superficiale alla lettura). È importante che in ciascun gruppo ci sia almeno un lettore esperto, ossia in grado di applicare correttamente le principali strategie di lettura. Una volta identificati i gruppi, si assegna a ciascun gruppo un testo da leggere. Il testo può essere lo stesso per ciascun gruppo, oppure si può assegnare testi diversi a gruppi diversi, ad esempio adattandoli alle caratteristiche dei membri del gruppo. Una volta che l'insegnante dà il via, gli studenti devono leggere un testo in piccoli gruppi e applicare come strategie di lettura l'antepresa, la chiarificazione, la generazione di domande e il riassunto. Il testo viene diviso in turni, ciascuno gestito da un membro diverso del gruppo. Quando riveste il ruolo di “conduttore” il bambino legge un paragrafo del testo e gestisce il gruppo in modo che si applichino le quattro strategie. Finito il turno si passa il testimone a un altro membro del gruppo e si prosegue fino al completamento del testo. Può essere opportuno che l'insegnante mostri prima il modo in cui si applicano queste quattro strategie, tramite istruzione diretta. L'insegnamento reciproco si è dimostrato molto efficace nel promuovere la comprensione della lettura in diversi studi (per una rassegna, cfr. Rosenshine e Meister, 1994).

1.2.2. Promuovere la comprensione del testo in spazi digitali

Quando si legge in spazi digitali, tre sono le sfide principali che i lettori devono affrontare, oltre a quelle che affrontano anche quando leggono su carta: un ambiente di lettura più complesso; la necessità di valutare le fonti; la necessità di integrare le informazioni tra le fonti.

Ambienti complessi

Come discusso nella sezione “Rappresentazioni multiple”, la lettura negli spazi digitali può sovraccaricare i sistemi cognitivi dei lettori a causa della loro complessità. Possiamo identificare tre fonti di complessità: complessità intrinseca, in quanto i lettori tendono a leggere di argomenti complessi e multidisciplinari; complessità pertinente, in quanto i lettori devono mettere in atto diverse pratiche e strategie cognitive e motivazionali per autoregolarsi durante la lettura; complessità estranea, in quanto i lettori possono leggere testi all’interno di spazi che richiedono attenzione.

La *complessità intrinseca* aumenta il carico cognitivo intrinseco (Sweller et al., 2011). La complessità intrinseca di un testo dipende dal livello di interattività tra gli elementi del testo (parole, immagini, grafici, ecc.). Più elementi sono interconnessi e più complessa è l’interconnessione esistente tra gli elementi, più alto sarà il carico cognitivo intrinseco. Ad esempio, se un grafico deve essere integrato con la didascalia e con il testo principale per essere compreso, il testo avrà una complessità intrinseca maggiore rispetto a quella che si avrebbe se il grafico fosse autonomo. Il carico cognitivo intrinseco può essere ridotto suddividendo il contenuto del testo, senza frammentarlo troppo, e mettendo in sequenza le istruzioni del compito, per non sopraffare il lettore.

La *complessità pertinente* aumenta il carico cognitivo pertinente (Sweller et al., 2011). La complessità pertinente di un testo dipende dalle risorse mentali individuali necessarie per elaborarlo. Maggiori sono la conoscenza e la competenza che un testo richiede al lettore per essere compreso, più alto sarà il carico cognitivo pertinente. Ad esempio, i testi espositivi richiedono in genere conoscenze precedenti specifiche del dominio per essere compresi, piuttosto che conoscenze precedenti comuni, e quindi hanno un carico cognitivo pertinente più elevato rispetto ai testi narrativi. Un modo per ridurre il carico cognitivo pertinente è quello di attivare le conoscenze precedenti rilevanti prima della lettura. I lettori possono essere esposti al vocabolario, alle conoscenze o alle strutture necessarie per creare una rappresentazione situazionale del testo.

La *complessità estranea* aumenta il carico cognitivo estraneo (Sweller et al., 2011). In questo caso, il compito di lettura diventa più complesso a causa dell’interferenza non necessaria di stimoli non pertinenti. Ciò accade, ad esempio, quando si introducono nel testo i cosiddetti “dettagli seduttivi”, come le immagini che mirano a catturare l’attenzione del lettore senza essere utili all’elaborazione del testo. Il problema è che, oltre all’attenzione, tali elementi catturano anche le risorse cognitive, che non possono poi essere dedicate all’effettivo compito di comprensione del testo. Un modo per ridurre il carico cognitivo estraneo consiste nell’eliminare qualsiasi fonte di interferenza e nell’aumentare la chiarezza delle istruzioni del compito, in modo che il lettore possa autoregolare meglio la propria attenzione.

Valutazione delle fonti

Quando si legge su internet, non si può essere del tutto sicuri dell'affidabilità delle fonti, quindi i lettori devono impegnarsi nella loro valutazione. Le capacità di valutazione delle fonti possono essere misurate. Ad esempio, Incognito e Tarchi (2023) hanno convalidato uno strumento per valutare la competenza degli studenti della scuola secondaria di I grado nell'identificare le informazioni delle fonti in un testo, nel valutare la competenza dell'autore sull'argomento e nel giudicare la rilevanza di un sito web.

Esistono diversi interventi per migliorare le abilità di valutazione delle fonti degli studenti (Brante e Strømsø, 2018). Per quanto riguarda gli interventi per gli studenti della scuola secondaria, fornire agli studenti linee guida specifiche sulla valutazione delle fonti attraverso fogli di lavoro, modellare la valutazione delle fonti sulla base di esempi di come lavorano gli esperti e discutere i processi di valutazione delle fonti sembrano tutti metodi efficaci per migliorare questa competenza.

Ad esempio, per valutare e gli studenti sanno identificare e riflettere sulle competenze di un autore in relazione a un argomento specifico possiamo chiedere loro:

Competenza dell'autore. Adesso leggerai tre brevi testi. Dopo averli letti, ti chiediamo di rispondere alle domande che seguono dando una sola risposta tra quelle proposte:

“La piattaforma CulturaInRete ha promosso un contest per redigere un articolo speciale del mese incentrato sulle nuove tendenze nel mondo della letteratura contemporanea.

Secondo te, quale dei seguenti autori/autrici è più competente per scrivere l'articolo richiesto?

- a. Biagio Anzi, bibliotecario
- b. Anita Serpi, critica letteraria
- c. Francesca Fermi, produttrice di matite”.

In alternativa è possibile assegnare un compito di scrittura sulla base di fonti assegnate e verificare negli elaborati scritti se e quante volte gli studenti menzionano la fonte e se riflettono sull'affidabilità e/o competenza e/o benevolenza della fonte. È comunque necessario inserire nelle istruzioni del compito un chiaro riferimento al fatto che valuteremo anche l'uso delle fonti che lo studente farà nel suo saggio.

Integrazione intertestuale

Un'altra sfida che gli studenti devono affrontare quando sono impegnati in compiti di scrittura basati sulle fonti è il fatto che recuperano informazioni da più testi e il contenuto deve essere integrato non solo all'interno dei testi ma anche tra i testi. L'integrazione intertestuale può essere valutata attraverso compiti di scrittura di sintesi o attraverso un compito di verifica delle frasi (*sentence-verification task*). Se chiediamo agli studenti di scrivere un saggio di sintesi, possiamo codificare le loro produzioni in termini di profondità dell'integrazione intertestuale. Gli studenti possono infatti (1) considerare semplicemente il contenuto di un testo; (2) elencare il contenuto di tutti i testi; (3) integrare le informazioni selezionando quelle di un solo testo e spiegando

perché le informazioni di altri testi sono state trascurate; (4) confrontare e contrapporre i testi e sceglierne uno come fonte principale di informazioni per il loro saggio; (5) sintetizzare il contenuto tra i testi attraverso processi di trasformazione della conoscenza. Questo elenco è progressivo: la strategia di sintesi (5) è più sofisticata della strategia di elencazione (2).

Un altro modo per valutare l'integrazione intertestuale è un compito di verifica delle frasi. Dopo aver letto i testi, gli studenti vengono esposti a un elenco di affermazioni e devono scegliere se sono state discusse o meno nei testi (cfr. Incognito e Tarchi, 2023). Le affermazioni sono: espressioni letterali dai testi, inferenze intratestuali, inferenze intertestuali e distrattori. I lettori forti identificherebbero correttamente le prime tre categorie come vere e le voci dell'ultima categoria come false.

Barzilai et al. (2018) hanno esaminato gli studi che hanno testato l'efficacia degli interventi per promuovere l'integrazione intertestuale. La conoscenza delle strutture testuali, l'uso di organizzatori grafici o schemi per pianificare la scrittura, l'insegnamento esplicito di strategie di integrazione sembrano essere tutti interventi efficaci per gli studenti della scuola secondaria.

Ad esempio, possiamo mostrare agli studenti due testi in contrasto uno con l'altro, e chiedere loro di applicare le tre strategie sopradescritte:

- Prova a elencare le argomentazioni di ciascun testo [*elencazione*].
- Prova adesso a capire quale argomentazione di un testo può confutare quale argomentazione dell'altro testo [*ponderazione*].
- Prova adesso a sintetizzare, ossia a trovare una terza soluzione che possa soddisfare le due argomentazioni in contrasto [*sintesi*].

1.3. Direzioni future

La ricerca ha compiuto incredibili progressi nella comprensione di come funziona la lettura e di come può essere meglio supportata. Sono disponibili diversi interventi per diverse popolazioni di lettori. Gli insegnanti hanno a disposizione risorse e sviluppo professionale per migliorare le capacità di comprensione della lettura degli studenti.

Tuttavia, la rivoluzione digitale ha portato molti cambiamenti profondi e duraturi sul modo in cui leggiamo oggi, su come avviene l'apprendimento della lettura e sul tipo di testi che leggiamo. Questa rivoluzione ha avuto effetti poco chiari sulla nostra conoscenza della lettura, lasciando aperte alcune questioni con forti implicazioni educative.

Problema n. 1. Leggere su dispositivi digitali è la stessa cosa che leggere su carta?

È sempre più evidente che le persone imparano meglio se leggono su carta. Quindi dovremmo spingere gli studenti a leggere su carta il più possibile. Allo stesso tempo, non possiamo vietare la lettura digitale. Al contrario, dobbiamo aiutare gli studenti ad acquisire consapevolezza delle differenze tra la lettura su carta e quella su dispositivi digitali. Tuttavia, abbiamo solo una conoscenza emergente di quali siano queste differenze. Le strategie di lettura possono essere trasferite da un mezzo all'altro? O i lettori

devono imparare a leggere in modo diverso per adattarsi alle possibilità del mezzo specifico?

Questione n. 2. Le nuove tecnologie spingono verso una visione più sociale della lettura?

Quando leggiamo in spazi digitali, veniamo maggiormente esposti alle reazioni degli altri lettori allo stesso testo. Ad esempio, quando leggiamo un articolo su un giornale possiamo leggere i commenti degli altri lettori. Oppure, quando leggiamo un testo condiviso sui social media, abbiamo accesso alle reazioni di tutti gli altri che lo hanno letto. I lettori possono interagire sul testo stesso. Quando leggiamo un libro su un eBook reader possiamo vedere quale parte è stata evidenziata da altri utenti e quante volte. Alcuni ricercatori stanno studiando le annotazioni digitali collaborative dei testi, facendo collaborare i lettori sulla stessa piattaforma per fare annotazioni mirate su un testo condiviso. Nel complesso, sembra che si stia passando da una visione individuale a una più sociale della lettura, secondo la quale possiamo leggere ed elaborare un testo insieme ad altre persone. Essendo un'area di ricerca emergente, non è chiaro quali siano gli effetti delle annotazioni collaborative sulle prestazioni di lettura e quali siano le condizioni di maggiore efficacia.

Problema n. 3. Quale tipo di conoscenze precedenti è davvero importante quando leggiamo?

Un principio fondamentale delle teorie sulla comprensione della lettura è l'importanza delle conoscenze precedenti. Quanto più il lettore è informato, tanto più facile sarà la lettura del testo. I lettori esperti sono più strategici e raggiungono livelli di comprensione più profondi. Mentre esiste un ampio consenso sulla rilevanza delle conoscenze precedenti, meno chiaro è il contributo delle singole componenti delle conoscenze precedenti. Infatti, quando leggiamo un testo possiamo avere una competenza sul dominio cui appartiene la lettura (ad es., la storia se leggiamo un testo storico), ma non necessariamente abbiamo una conoscenza specifica dell'argomento trattato nel testo. Anche la conoscenza del significato delle parole principali di un testo gioca un ruolo importante. Non solo è necessario conoscere le cose, ma le conoscenze precedenti devono essere organizzate in modo coerente per facilitare la lettura riflessiva. Infine, le conoscenze precedenti devono essere corrette e accurate, altrimenti potremmo avvicinarci a un testo con la sensazione di saperne già sull'argomento trattato, sensazione che può non corrispondere a quanto sappiamo realmente. La ricerca futura dovrebbe progettare una valutazione multicomponentiale delle conoscenze precedenti e verificare quale componente pesa maggiormente sulla lettura.

Questione n. 4. Quale tipo di ambiente supporta meglio lo sviluppo della lettura digitale?

Il termine "ambiente domestico di alfabetizzazione" (*home literacy environment*) descrive tutte le interazioni, le risorse e gli atteggiamenti legati all'alfabetizzazione che

i bambini sperimentano a casa. Prima di entrare a scuola, i bambini fanno esperienze di alfabetizzazione emergente (Pinto et al., 2017), come leggere insieme ai genitori, far finta di scrivere, giocare a fare il postino e molte altre, che sono associate longitudinalmente all'acquisizione della lettura. In altre parole, più esperienze di questo tipo vengono fatte dai bambini (cioè, migliore è il loro ambiente domestico di alfabetizzazione), più facilmente impareranno a leggere. Mentre abbiamo raggiunto una buona comprensione delle caratteristiche che un ambiente domestico di alfabetizzazione dovrebbe avere per sostenere i giovani lettori, meno chiaro è come dovrebbe essere un "ambiente domestico di apprendimento digitale". Che tipo di esperienze con i dispositivi digitali possono favorire un'alfabetizzazione "digitale" emergente e funzionale nei bambini?

Riassunto

La comprensione della lettura è un'abilità complessa che coinvolge una serie di processi cognitivi, tra cui la decodifica, la comprensione del linguaggio e l'elaborazione strategica. Esistono diversi approcci basati su evidenze scientifiche per promuovere la comprensione della lettura, tra cui l'insegnamento di strategie di lettura o l'uso di organizzatori grafici. Le nuove tecnologie hanno influenzato radicalmente la comprensione della lettura. Oggi elaboriamo diversi tipi di testi su diversi tipi di dispositivi per diversi tipi di scopi. Tutti questi cambiamenti stanno influenzando il nostro modo di leggere. Esistono diverse strategie specifiche che possono essere utilizzate per promuovere la comprensione della lettura negli spazi digitali. Queste strategie comprendono la gestione del carico cognitivo, l'insegnamento della valutazione delle fonti e la promozione dell'integrazione intertestuale. Implementando questi approcci basati sull'evidenza, i docenti possono aiutare gli studenti a sviluppare ottime capacità di comprensione della lettura, sia in ambienti tradizionali che digitali.

Glossario

COMPrensione DELLA LETTURA. Un processo dinamico di costruzione di rappresentazioni e inferenze coerenti a diversi livelli del testo.

CONOSCENZE PRECEDENTI. Conoscenza accurata e coerente del dominio e dell'argomento che è rilevante per il contenuto del testo.

FUNZIONI ESECUTIVE. Insieme di processi di ordine superiore che permettono di controllare e regolare i processi mentali e i comportamenti di un individuo.

INFERENZE INTERTESTUALI. Collegamenti di informazioni tra più testi.

INFERENZE. Connessioni di informazioni tra i testi e integrazione del contenuto del testo con le conoscenze precedenti

SHALLOWING HYPOTHESIS. Ipotesi che suggerisce che quando interagiamo con i dispositivi digitali adottiamo un'elaborazione superficiale delle informazioni.

SIMPLE VIEW OF READING. Un modello teorico che descrive la lettura come interazione tra i processi di decodifica e comprensione del linguaggio.

2

Le funzioni esecutive per una lettura autoregolata

Chiara Pecini e Clara Bombonato

Lo scopo di questo capitolo è di:

- ✓ esaminare il ruolo e lo sviluppo delle funzioni esecutive esplorando la loro definizione, la loro importanza e il modo in cui migliorano nel tempo, evidenziando il loro impatto sui processi cognitivi e sulle capacità di apprendimento;
- ✓ comprendere le funzioni esecutive nei contesti di apprendimento attraverso un'analisi della loro influenza sull'apprendimento, in particolare sulla comprensione del testo, ed esaminare come questi processi cognitivi influenzino i risultati scolastici;
- ✓ descrivere le strategie per migliorare le funzioni esecutive analizzando gli interventi educativi e le strategie volte a migliorare queste funzioni per sostenere i risultati accademici e l'apprendimento autoregolato.

2.1. Introduzione

Molti fra i lettori avranno sentito parlare di funzioni esecutive (FE). Le FE rappresentano un costrutto, nato nel campo della psicologia dagli anni ottanta, che racchiude una serie di diverse operazioni mentali messe in atto dall'individuo per regolare, consapevolmente o meno, altri processi mentali e i propri comportamenti, pensieri e azioni al fine di raggiungere un obiettivo deliberato. Ad esempio, pensando di alzarci una mattina e dover fare un esame medico per il quale dobbiamo stare a digiuno ma bere molta acqua, le nostre azioni saranno guidate, anche inconsapevolmente, dai processi di controllo che ci aiuteranno a fare tutte quelle azioni automatiche di ogni mattina, inibendo però quella della colazione, e a mantenere e aggiornare la regola "bere molta acqua" fino alla visita medica, ovvero fino a che l'obiettivo non sarà stato raggiunto. Sulla base di quest'esempio, possiamo ragionevolmente pensare che ogni giorno usiamo le FE, chiaramente con variazioni nel tipo e grado di coinvolgimento.

Tuttavia, molti fra i professionisti dell'educazione e della psicologia dell'apprendimento si sono interrogati sull'utilità di porre così tanta attenzione, come accaduto negli ultimi decenni, a questo costrutto cognitivo, le FE, che rischia di sovrapporsi ad altri processi che possono essere considerati ugualmente importanti per l'apprendimento e l'adattamento.

La risposta a questa domanda legittima si può ritrovare nei tanti cambiamenti che hanno caratterizzato proprio negli ultimi vent'anni sia l'ambiente sia il funzionamento mentale dell'essere umano, compreso il suo sviluppo dalla nascita all'età adulta. L'ambiente attuale è caratterizzato da una crescente mutevolezza, quindi è scarsamente prevedibile solo in base alle conoscenze pregresse e apprese, poco adatto a comportamenti automatizzati o routine e continuamente sfidante per l'individuo e la società. Queste caratteristiche riguardano anche "l'ambiente dell'apprendimento"; oggi per un apprendimento efficace è necessario integrare strategie diverse di elaborazione e memorizzazione di informazioni provenienti in tempi diversi da varie fonti con differenti modalità, regolando sia il proprio comportamento di apprendimento sia i processi mentali implicati, comprese le emozioni e le motivazioni associate al compito.

Passando a riflettere sul nostro cervello, le tecniche di neuroimmagine che permettono di visualizzarne la struttura e l'attività del cervello ci hanno permesso di comprendere la caratteristica di elevata plasticità del cervello stesso, ovvero la capacità di modificare la sua struttura e la sua funzione in risposta all'esperienza e all'ambiente circostante. Emerge dunque con forza il ruolo determinante dell'ambiente nel plasmare i circuiti cerebrali essenziali per apprendere e adattarsi. Questi circuiti devono diventare sempre più specializzati (Karmiloff-Smith et al., 1994; Johnson, 2011) per consentire un utilizzo automatico di numerose competenze con un minimo sforzo cognitivo, ma al tempo stesso è necessario che mantengano interconnessioni fra loro e si integrino con sistemi neurali di controllo che ne definiscono le regole e le modalità di attivazione in base alle specifiche circostanze contestuali e agli obiettivi personali (Johnson e de Haan, 2015). "Specializzazione" e "flessibilità" sono pertanto le parole chiave di un cervello capace di apprendere e di adattarsi all'ambiente del nostro secolo. Tuttavia, paradossalmente, in un ambiente eccessivamente mutevole o troppo stimolante fin da epoche precoci dello sviluppo (ad es., a causa della diminuzione dei confini temporali e spaziali o delle soglie di rilevanza e salienza delle informazioni) è possibile che i circuiti cerebrali faticino a specializzarsi e al contempo a essere utilizzati in modo flessibile. Pensiamo ad esempio al fatto che oggi un lettore principiante può fin da subito "switchare" fra testi scritti di diversa lunghezza, tipologia e contenuto (ad es., testi cartacei *vs* "messaggini" digitali); il rischio è di non dedicare tempo sufficiente all'automatizzazione del processo di decodifica di specifici stimoli ortografici, cosa che anni addietro, quando esisteva un'unica modalità di lettura, un bambino era più spronato a fare. In assenza di adeguata specializzazione, anche il controllo delle diverse strategie o modalità di lettura tenderà a non essere praticato spontaneamente, in quanto i circuiti da regolare non sono ancora ben definiti o non mandano informazioni chiare alle aree cerebrali che li devono modulare, limitandone la flessibilità.

In questo scenario, quindi, la mera esposizione all'ambiente non è garanzia di uno sviluppo cerebrale adatto agli attuali compiti di apprendimento. Pertanto è emersa l'esigenza di comprendere i processi mentali di regolazione e controllo, col fine ultimo di implementare strategie di intervento innovative per favorire in tutti gli individui modalità efficaci di apprendimento e adattamento in contesti diversi, indipendentemente dalle caratteristiche individuali e dai contesti socioeducativi di appartenenza (Friedman e Miyake, 2017; Moffitt et al., 2011).

2.2. Le funzioni esecutive

2.2.1. Definizioni

C'è unanimità nel definire le FE un “termine ombrello” che include una famiglia di abilità mentali che entrano in gioco quando abbiamo bisogno di esercitare il controllo sui nostri pensieri e comportamenti, specialmente quando stiamo cercando di superare le nostre abitudini, impulsi e desideri (Diamond, 2013; Marzocchi e Mingozzi, 2022). Tuttavia, è possibile trovare diverse definizioni di questo costrutto. Ad esempio, fra i maggiori studiosi di FE, Philip Zelazo dell'Università del Minnesota, descrive le FE da un punto di vista comportamentale, ovvero sulla base di ciò che le persone fanno quando devono risolvere deliberatamente un problema, come ad esempio mettere in atto strategie di soluzione. Adele Diamond, dell'Università della British Columbia, descrive le operazioni cognitive che costituiscono le FE, come ad esempio la capacità di concentrarsi e inibire stimoli distraenti o di andare oltre le conoscenze e le competenze pregresse per essere creativi e cambiare punto di vista. Ancora, Michael Posner, dell'Università dell'Oregon, pone l'accento sulle basi neurofunzionali delle FE, sottolineando come i circuiti cerebrali che le sottendono consentano di definire delle priorità sulle tante aree cerebrali che, spontaneamente, sono simultaneamente attive nel nostro cervello. Queste prospettive apparentemente diverse, sono in realtà complementari fra loro, in quanto permettono di descrivere le FE da diverse angolazioni, quella comportamentale, quella cognitiva e quella neurofunzionale, cogliendone la complessità. Le FE, infatti, vengono definite metaforicamente “come un sistema di controllo aereo” capace di gestire le informazioni in entrata per dare una risposta controllata, non impulsiva: l'assenza di un buon funzionamento esecutivo, dunque, genera assenza di controllo dei diversi processi mentali (Center on the Developing Child at Harvard University, 2011).

Tuttavia, mentre appare possibile dire cosa sono le FE, è molto complesso definire cosa le FE non sono, informazione che è invece necessaria per rendere il costrutto sufficientemente specifico. È riconosciuto, che le FE sono influenzate e contemporaneamente possono influenzare altri processi importanti per l'apprendimento e l'adattamento attraverso relazioni bidirezionali e dinamiche, secondo traiettorie che evolvono durante l'infanzia e il periodo prescolare fino all'età adulta.

Diversi studiosi si sono interrogati su quanto le FE si sovrappongano ad altre capacità, come ad esempio la metacognizione, in quanto la regolazione dei propri processi mentali può avvalersi anche di conoscenze e strategie esplicite di cui un individuo è dunque consapevole (Bryce et al., 2015; Wu e Was, 2023). Ancora, possiamo interrogarci su quanto l'inibizione di stimoli interferenti, una delle tre componenti di base delle FE, si distingua o sovrapponga a processi di attenzione controllata (cfr. ad es. Peters e Posner, 2012; Panesi e Morra, 2015). Inoltre, è stato dimostrato che le abilità esecutive influenzano la capacità di anticipare e comprendere le azioni e gli stati mentali degli altri, ossia la capacità di adottare un punto di vista differente, comunemente nota come teoria della mente (Carlson et al., 2015). Infine, un altro costrutto che spesso viene confuso con quello di FE è quello di autoregolazione ma, sebbene sia possibile individuare alcune sovrapposizioni, anche in questo caso non si tratta di sinonimi.

Nonostante sia ancora carente una definizione chiara, l'autoregolazione implica la capacità dinamica e adattiva di modulare autonomamente stati interni e comportamenti, incorporando processi come le FE (Nigg nel 2017).

Infine, va sottolineato che qualsiasi comportamento implica l'elaborazione di informazioni in ingresso e l'esecuzione di una risposta in uscita, ciò rende anche i comportamenti esecutivi dipendenti dalla bontà dell'elaborazione sensoriale (ad es., uditiva, visiva) e della programmazione motoria (Rivella et al., 2022), oltre che in continua interazione bidirezionale con il linguaggio (Slot e von Suchodoletz, 2018). Ad esempio, processi esecutivi come la capacità di inibire stimoli interferenti e di aggiornare le informazioni in memoria sono fondamentali per interpretare frasi complesse e integrare aspetti semantico-pragmatici e morfosintattici, ma al contempo il linguaggio può aiutare a regolare il proprio comportamento mantenendo attivi in memoria regole e obiettivi.

In sintesi, ogni qual volta pensiamo di osservare, valutare o intervenire sulle FE, è possibile che altri processi cognitivi (di ragionamento, teoria della mente, regolazione emotiva, linguaggio ed altri ancora) rendano impure le misure di FE. Le FE, pertanto, presentano una definizione complessa, e nonostante una visione apparentemente unanime, la loro interazione dinamica con altri processi mentali può fornire preziose chiavi per comprendere sia lo sviluppo psicologico tipico che le eventuali anomalie o disturbi (Zelazo, 2020).

2.2.2. Basi neurofunzionali delle FE

Negli ultimi decenni, le sofisticate tecniche non invasive di analisi del funzionamento del sistema nervoso hanno consentito di visualizzare i cambiamenti neurobiologici e neurofunzionali che caratterizzano le precoci abilità di controllo esecutivo. Adottando la prospettiva delle neuroscienze dell'educazione, studiare le traiettorie e le caratteristiche di maturazione dei circuiti che sottendono le FE permette di comprendere in che modo è possibile modulare e adattare l'ambiente circostante per facilitare il graduale sviluppo di tali circuiti nell'individuo. È importante sottolineare, per prima cosa, che i termini funzioni esecutive e funzioni "frontali", ovvero sottese esclusivamente dai lobi frontali del cervello, non sono intercambiabili (Bettcher et al., 2016). Infatti, benché con una base neurale importante nelle aree prefrontali, le FE sono sottese da circuiti cerebrali estesi (Vallesi e Brovedani, 2022). La corteccia prefrontale è una regione riccamente connessa, cioè caratterizzata da molte fibre che consentono la comunicazione fra neuroni, sia interna sia con altre aree corticali, sottocorticali e limbiche implicate in vari processi cognitivi, motori ed emotivi (Catani e Thiebaut De Schotten, 2012). La corteccia prefrontale è dunque la regione che intrattiene il maggior numero di connessioni con il resto del cervello e, sebbene si tratti di una delle ultime regioni a maturare sia filogeneticamente che ontogeneticamente (Teffer e Semendeferi, 2012), vari studi hanno evidenziato che essa è funzionalmente attiva già nei primi mesi di vita con un ruolo chiave nel guidare la connettività con altre aree del cervello (Hodel, 2018) e nella regolazione di risposte comportamentali (Grossmann, 2013). Infatti, nel primo anno di vita si osservano molti cambiamenti nella struttura e nella funzionalità dei circuiti frontali e prefrontali, come l'aumento del numero dei neuroni, delle connessioni fra

essi (ad es., formazione di sinapsi e dendriti, mielinizzazione delle fibre) e del metabolismo cerebrale, che favoriscono la connettività tra corteccia prefrontale ed altre aree cerebrali.

Tuttavia, la maturazione della connettività dei lobi frontali accompagna per circa vent'anni i progressi delle FE, dalla prima infanzia fino alla giovane età adulta (van den Bos et al., 2015; Fiske e Holmboe, 2019), con attivazioni che diventano progressivamente più localizzate per specifiche operazioni o componenti esecutive (Durstun et al., 2006). Infatti, i circuiti neurofunzionali delle FE hanno caratteristiche differenti in epoca precoce e in età adulta (ad es., in termini di minore specializzazione, di maggiore reclutamento di specifiche aree o di minore connettività funzionale ad ampio raggio) e, oltre che in funzione dell'età, variano anche in base alle richieste specifiche del compito e alle differenze interindividuali nelle capacità esecutive (Vallesi e Bredani, 2022).

Vista la protratta maturazione dei circuiti neurali sottostanti le FE, l'ambiente, sia prossimale (ad es., parenting) che distale (ad es., stile educativo, periodo storico-sociale) assume un ruolo fondamentale nel plasmare le FE, con un effetto diretto sui circuiti stessi. Infatti, si può riconoscere sia un'elevata malleabilità dei circuiti prefrontali, che lascia ampie possibilità di intervento (Chorna et al., 2020; Salmi et al., 2018), sia una loro parallela vulnerabilità, aspetti che rendono le FE frequentemente alterate in molte condizioni di sviluppo atipico o in bisogni educativi speciali (Pecini e Casalini, 2022).

2.2.3. Modelli cognitivi delle FE

Per gli obiettivi del presente volume, in questo paragrafo ci concentriamo sui modelli di FE più utilizzati nella psicologia dello sviluppo e dell'educazione.

Il modello frazionato, proposto da Miyake e colleghi nel 2000, è uno tra i più citati nella letteratura scientifica e ha contribuito a una visione dettagliata e articolata delle FE di base. Miyake e colleghi hanno suddiviso le FE in tre componenti di base indipendenti, ma fra loro correlate: inibizione, aggiornamento della memoria di lavoro e flessibilità cognitiva. Brevemente, l'inibizione consente il controllo di risposte automatiche o istintive e la soppressione di informazioni interferenti. L'aggiornamento della memoria di lavoro permette la manipolazione attiva delle informazioni mantenute temporaneamente in memoria e una loro rielaborazione. La flessibilità cognitiva, che Miyake identifica più specificatamente con l'operazione di "shifting", si riferisce alla capacità di cambiare tipologia di risposta, regola o rappresentazione mentale. Tutte queste operazioni sono necessarie per mettere in atto comportamenti complessi che richiedono ad esempio la pianificazione e il problem solving e risultano indispensabili per l'apprendimento e l'adattamento. Questo modello è stato confermato da studi successivi (Friedman e Miyake, 2017) ed è in parte simile a quello di Adele Diamond (Diamond, 2013) che ha specificato ulteriori differenze all'interno di ciascuna componente di base. Tuttavia, raramente le tre componenti di base sono osservabili l'una indipendentemente dall'altra, e un limite dei modelli frazionati riguarda la difficoltà di identificare un singolo processo esecutivo responsabile del successo o del fallimento di un compito, soprattutto nei contesti reali di vita quotidiana.

Un altro modello molto utilizzato in età evolutiva, considerato più “ecologico” rispetto a quelli frazionati, è quello sequenziale, proposto da Zelazo et al. nel 2003. Secondo questo modello ogni comportamento, dal più semplice al più complesso, può richiedere il controllo esecutivo, rappresentato come un problem solving che richiede quattro principali fasi organizzate gerarchicamente e distinte temporalmente e funzionalmente. La prima fase riguarda la rappresentazione mentale del problema e dell’obiettivo che vuole essere raggiunto, la seconda prevede la pianificazione delle azioni e delle strategie da mettere in atto, la terza l’esecuzione delle strategie ed infine l’ultima fase corrisponde alla valutazione dei risultati raggiunti.

Seppur apparentemente differenti, i modelli frazionati e quelli sequenziali non sono in contrapposizione, dal momento che ogni fase del problem solving può richiedere in diversa misura componenti di base di FE diverse. Ad esempio, la rappresentazione richiede di valutare flessibilmente diverse prospettive di un problema; la pianificazione impone di organizzare in memoria di lavoro gli obiettivi, le alternative di soluzione e la gestione delle risorse; l’esecuzione richiede il mantenimento in memoria del piano di soluzione e il rispetto di regole per tradurre il piano in azione, senza cedere a impulsi o stimoli interferenti; infine la valutazione, l’ultima fase, richiede flessibilità cognitiva al fine di aggiornare il piano in funzione della corrispondenza fra obiettivi e risultati, correggere eventuali errori e rivedere le fasi precedenti del problema.

È stato inoltre riconosciuto che sia le componenti di FE dei modelli frazionati che le fasi di problem solving dei modelli sequenziali possono variare per il grado di connotazione emotiva richiesto, soprattutto nella gestione delle sfide quotidiane. In quest’ottica Zelazo e Müller (2011) hanno sottolineato la necessità di tenere in considerazione che le FE non vanno immaginate unicamente come processi cognitivi neutri (FE “fredde”), in quanto nei contesti emotivamente coinvolgenti le FE riguardano anche la capacità di autoregolazione emotiva (FE “calde”). Uno stesso compito può richiedere contemporaneamente FE fredde e calde, e l’integrazione tra esse è cruciale per un adattamento efficace all’ambiente reale di vita, soprattutto per un funzionamento sociale efficace. Inoltre, in una più recente riformulazione dei modelli di FE (IR Model; Cunningham e Zelazo 2007), viene sottolineata l’interazione fra FE e i processi riflessivi attivati da incertezze o conflitti. Secondo questo modello le FE basilari (controllo inibitorio, aggiornamento in memoria di lavoro, flessibilità cognitiva) sono processi top-down di autoregolazione emotiva o cognitiva che modulano l’attenzione e controllano i comportamenti, interagendo con i processi riflessivi attivati da qualsiasi informazione che segnala un problema e richiede quindi di essere processato in modo deliberato.

Infine, è opportuno sottolineare come, indipendentemente dal modello considerato, le FE riflettano anche conoscenze, credenze e valori influenzati dal contesto socio-culturale e che questo deve essere preso in considerazione sia in fase di valutazione che di intervento (Doebel, 2020).

2.2.4. Traiettorie evolutive delle FE

In passato, qualche decennio fa, si pensava le FE emergessero solo al termine della lenta maturazione dei circuiti prefrontali, e dunque non fossero presenti in età precoce.

Successivamente, grazie a strumenti di valutazione e modelli adatti all'età evolutiva, è stato possibile rintracciare l'emergenza delle FE fin da epoche precocissime, come la prima infanzia (Aylward et al., 2022), e studiarne le complesse interazioni con l'ambiente.

L'organizzazione funzionale dei processi esecutivi in età evolutiva è un tema dibattuto (Scionti e Marzocchi, 2021), sebbene sia ormai assodato che l'età prescolare e scolare rappresentino un periodo critico per lo sviluppo di tali processi (Garon et al., 2008).

I modelli frazionati individuano un'organizzazione gerarchica dei processi esecutivi che porta a una progressiva differenziazione delle componenti di base, simile a quella descritta nell'età adulta, con la comparsa, in età più avanzate, di FE complesse (Hui-zinga et al., 2011). Seppur fino a 3 anni le diverse componenti emergenti siano difficili da distinguere, l'inibizione sarebbe la prima componente esecutiva a svilupparsi, con una rapida crescita tra i 2 e i 6 anni (cfr. Wiebe et al., 2011). Dall'età di 4 anni è possibile identificare due dimensioni esecutive separate: processi inibitori e processi di memoria di lavoro, mentre la flessibilità cognitiva ha uno sviluppo più tardivo, risultando fortemente correlata alle altre due componenti esecutive. In base a questa traiettoria evolutiva, dunque, alterazioni precoci nell'inibizione e nella memoria di lavoro possono avere conseguenze importanti per lo sviluppo successivo delle FE più complesse. La definizione delle traiettorie di sviluppo delle componenti delle FE diventa di estrema importanza soprattutto per la definizione degli interventi volti al potenziamento di tali processi: sarà dunque importante partire dal potenziamento delle FE di base che emergono per prime, per poi intervenire, in fasi successive di trattamento, sulle componenti più complesse.

Diversamente dal modello frazionato, i modelli sequenziali proposti da Zelazo descrivono lo sviluppo delle FE attraverso l'aumento della complessità delle regole utilizzate per risolvere un problema e della capacità di riflettere ed elaborare ipotesi tramite il linguaggio interno. Si sottolinea il progressivo aumento dei processi riflessivi nello sviluppo infantile, con i bambini che imparano a fermarsi, riflettere e identificare situazioni conflittuali, attivando deliberatamente le proprie FE. Zelazo sottolinea inoltre che mentre lo sviluppo delle FE fredde tende a seguire una curva in linea con l'avanzare dell'età, migliorando fino all'adolescenza, le FE in contesti emotivamente salienti mostrano due fasi di fragilità cui seguono salti qualitativi, intorno ai 3-4 anni e all'adolescenza.

Infine, recentemente Dobel (2020) sottolinea che lo sviluppo delle FE non va considerato a sé stante in quanto è fortemente condizionato dall'assimilazione, da parte del bambino, di contenuti mentali specifici dipendenti dal contesto familiare e socioculturale.

In breve, seppur siano presenti differenze nei modelli di sviluppo delle FE, derivate dalla vastità delle fasce d'età considerate e dalla difficoltà nella scelta di compiti appropriati per la valutazione (Wiebe et al., 2011), lo sviluppo delle FE si caratterizza per peculiarità dinamiche e sfaccettate che dovrebbero essere prese in considerazione nell'implementazione di compiti educativi e degli interventi sulle FE.

2.3. Funzioni esecutive e lettura

2.3.1. Le FE come mezzi per apprendere

C'è un'ampia letteratura sulla relazione fra FE e varie tipologie di apprendimento come l'acquisizione del linguaggio orale o di abilità specifiche, ad esempio in ambito sportivo o artistico. Per l'obiettivo del presente volume ci concentreremo sulla relazione tra FE e apprendimenti scolastici e, in particolare, sulla comprensione del testo scritto.

Il filone di ricerca che indaga i legami tra FE e apprendimento scolastico è estremamente esteso e include lo studio delle competenze per apprendere, le cui fondamenta vengono promosse già nella scuola dell'infanzia, e di quelle strumentali (cioè lettura, scrittura, calcolo), acquisite durante l'età scolare e affinabili per tutta la vita. Un'ampia letteratura suggerisce che le FE supportano la preparazione scolastica e contribuiscono al successo accademico, in modo sia diretto, incidendo su specifiche abilità, che indiretto, rendendo il bambino più preparato alla vita strutturata della scuola (Cortés Pascaul et al., 2019 per una revisione sistematica). Quando durante l'infanzia maturano adeguate capacità d'inibizione e autoregolazione, memoria di lavoro e flessibilità cognitiva, i bambini iniziano la scuola primaria con maggiori capacità di stare seduti, pianificare, prestare attenzione, ricordare le istruzioni e rispettare le regole dell'apprendimento strutturato tipico della scuola primaria (Shaul, 2014).

Inoltre, gli studi longitudinali individuano le FE misurate in età prescolare come predittori significativi delle differenze individuali nei prerequisiti all'apprendimento (Ruffini et al., 2021) e nel rendimento scolastico degli studenti nell'ambito della matematica (Purpura et al., 2017; Viterbori et al., 2015), della decodifica di lettura (Blankenship et al., 2019), della scrittura (Shaul e Schwartz, 2014) e della comprensione del testo scritto (De Franchis et al., 2017; Gandolfi et al., 2021). In particolare, i processi legati all'inibizione, alla memoria di lavoro e alla flessibilità cognitiva valutati nell'ultimo anno della scuola dell'infanzia, prima dell'istruzione formale, sono risultati predittivi della variabilità individuale nell'acquisizione delle abilità metafonologiche, delle prime abilità di decodifica e scrittura e nel recupero di fatti aritmetici a distanza di un anno, ma anche delle capacità di comprensione dei testi e di risoluzione di problemi a distanza di tre anni, evidenziando gli effetti a lungo termine delle FE nel processo di acquisizione degli apprendimenti scolastici. Da notare che buone FE in età prescolare attenuano i fattori di rischio di dispersione e abbandono scolastico, quali ad esempio l'appartenenza a contesti sociofamiliari svantaggiati (Blair e Raver, 2016).

Il ruolo delle diverse componenti esecutive nei processi di apprendimento può modificarsi nel tempo, in relazione alla progressiva riorganizzazione delle FE e alle richieste dei compiti scolastici. Ad esempio, in età scolare è stato osservato come i processi legati alla memoria di lavoro, più che all'inibizione, il cui ruolo predomina in età prescolare, costituiscono un'importante fonte di variabilità per le differenze individuali nel processo di decodifica della lettura, nella comprensione del testo scritto e in ambito matematico (Gandolfi e Usai, 2022). Inoltre, associazioni più forti sono attese nei primi anni di scuola primaria, quando le competenze di letto-scrittura e calcolo non sono ancora automatizzate, ma anche in epoche tardive di sviluppo, come durante la scuola secondaria, quando le richieste scolastiche diventano più complesse.

La relazione tra FE e apprendimenti scolastici è evidente anche nello sviluppo atipico: la ricerca in questo ambito mostra infatti una significativa associazione tra disturbi specifici di apprendimento e deficit a carico delle FE (Capodieci et al., 2023). Tuttavia, l'attenzione al ruolo delle FE nell'apprendimento scolastico non è basata sull'idea che le FE siano l'unico fattore o che esse giochino il ruolo più importante: sappiamo infatti che rappresentano uno dei fattori in interazione con molti altri (ad es., abilità linguistiche orali, livello socioeconomico; Taylor et al., 2023) e, proprio per la loro caratteristica di trasversalità e malleabilità, possono rappresentare una "finestra aperta" per l'intervento e l'inclusione.

2.3.2. Quali FE nella lettura

Con abilità di lettura si intende sia l'acquisizione e l'automatizzazione di decodifica sia competenze, meno automatizzate, per la comprensione dei testi. Nelle prime fasi di alfabetizzazione, l'acquisizione delle regole di conversione grafema-fonema e di recupero dell'etichetta verbale della parola scritta può richiedere vari processi esecutivi come il controllo dell'interferenza (ad es., delle lettere limitrofe alla parola che deve essere codificata), l'inibizione (ad es., di lettere simili per suono o forma), la memoria di lavoro (ad es., nel mantenimento della sequenza di lettere che costituiscono una parola) e la flessibilità cognitiva (ad es., nel cambiare strategia di codifica fonologica in funzione di gruppi consonantici o del contesto frasale; van der Sluis et al., 2007; Johann et al., 2020). Tuttavia, in assenza di difficoltà specifiche di apprendimento, i processi di decodifica si automatizzano velocemente entro il terzo anno di scuola primaria dopo di che, a meno che non ci siano caratteristiche particolari dell'ambiente (ad es., bassa leggibilità) o del tipo di stimolo che deve essere letto (ad es., parole nuove o in una lingua non conosciuta), un lettore esperto legge fluentemente un testo senza particolare impegno delle FE.

Diversa è la situazione se pensiamo al processo di comprensione del testo che non può essere automatico, in quanto richiede di costruire rappresentazioni mentali coerenti collegando le informazioni specifiche del testo decodificato con le proprie conoscenze pregresse, acquisendo dal testo nuove informazioni, e, in fasi avanzate, integrando fonti e testi diversi.

Molti studi (Follmer, 2018; Butterfuss e Kendeou, 2018; Cartwright e Duke, 2023) suggeriscono che varie FE, come la memoria di lavoro, la flessibilità cognitiva, la pianificazione, il monitoraggio, oltre all'attenzione sostenuta, sono moderatamente associate con la capacità di acquisire informazioni e inferire contenuti da un testo scritto, con associazioni più forti nei lettori di età compresa tra 6 e 17 anni rispetto ai lettori adulti. Alcuni autori (Cutting et al., 2015) suggeriscono che le FE possono essere importanti per allocare le risorse a informazioni specifiche del testo, oltre a orchestrare con successo lo sviluppo e l'interazione dei processi di decodifica del testo scritto con quelli di comprensione del linguaggio orale.

Considerando le componenti di base delle FE, la memoria di lavoro può spiegare un'elevata quota di differenze individuali nelle capacità di comprensione del testo scritto (Swanson et al., 2009). Infatti, per costruire con successo una rappresentazione coerente con il significato di un testo, il lettore deve: (i) aggiornare le informazioni

trattenute in memoria a breve termine, (ii) conservare le informazioni rilevanti, (iii) collegarle con informazioni più lontane nel testo, con un ruolo anche della memoria visuospatiale che può aiutare a integrare punti di vista diversi (Mammarella et al., 2015; Garcia et al., 2014). L'inibizione della risposta e il controllo dell'interferenza supportano la comprensione, sopprimendo l'attivazione o l'intrusione di informazioni irrilevanti presenti nel testo o in memoria (Butterfuss e Kendeou, 2018) e selezionando un'informazione o un'interpretazione invece di un'altra (cfr. ad es. Borella e de Ribaupierre, 2014). Per quanto riguarda la flessibilità cognitiva, sebbene le prove a sostegno di una relazione con la comprensione del testo scritto siano limitate, si ipotizza che essa supporti la comprensione integrando le informazioni semantiche con quelle fonologiche e distribuendo in modo flessibile l'attenzione in base alle caratteristiche del testo e agli obiettivi del compito di lettura (Butterfuss e Kendeou, 2018; Johann et al., 2020). Una recente metanalisi, che ha esplorato il rapporto tra FE e risultati accademici, ha mostrato che la relazione tra comprensione della lettura e memoria di lavoro e flessibilità tende a rimanere costante durante la scuola primaria, mentre l'associazione con il controllo inibitorio tende a diminuire (Spiegel et al., 2021).

Sebbene gli studi esistenti si siano concentrati prevalentemente sulle tre componenti di base, è utile comprendere come anche le FE di livello superiore, come la pianificazione e il problem solving, siano correlate alla comprensione della lettura. Ad esempio, Conners (2009) sostiene che il monitoraggio dei processi di lettura, la loro interruzione quando si verifica un problema e l'adozione di processi alternativi quando un processo fallisce, possono essere operazioni ricondotte alle diverse fasi di un problem solving e sono essenziali per la comprensione della lettura.

Il ruolo delle FE nelle abilità di comprensione del testo è ulteriormente supportato da studi su bambini con bassi livelli di comprensione del testo. Carretti et al. (2005) hanno riscontrato che i bambini con basso livello di comprensione hanno prestazioni inferiori in un compito di aggiornamento della memoria di lavoro e che commettono più errori di intrusione di informazioni irrilevanti rispetto a bambini con migliori capacità di comprensione del testo. Risultati simili sono supportati da studi più recenti (ad es., Linares e Pelegrina, 2023; Ruffini et al., 2023), a sostegno dell'ipotesi che le difficoltà di comprensione della lettura siano associate a bassi livelli di memoria di lavoro.

Nonostante queste evidenze e la necessità di definire con chiarezza il ruolo delle FE nei diversi compiti di comprensione del testo (ad es., espositivi *vs* argomentativi, Eason et al., 2012), i principali modelli di comprensione del testo non hanno incluso esplicitamente le FE (Potocki et al., 2017). Considerare il ruolo delle FE negli attuali modelli di comprensione della lettura, come recentemente ha sottolineato il modello DRIVE di Cartwright e Duke (2019), potrebbe aiutare a spiegare una sostanziale varianza interindividuale nelle prestazioni di comprensione e contribuirebbe a rispondere ai recenti appelli della letteratura a concentrarsi sui processi di livello superiore (Kendeou et al., 2013; McNamara et al., 2015), che supportano una comprensione più profonda (Graesser, 2015).

Infine, deve essere considerato che in molti compiti scolastici o accademici le abilità di lettura e comprensione devono essere integrate con quelle di scrittura, ad esempio per la costruzione di un testo argomentativo a partire da testi che presentano posizioni diverse su un certo argomento. Nell'acquisizione delle capacità di scrittura di testi, il

ruolo delle FE è ampiamente riconosciuto, tanto da essere inserito nei modelli cognitivi stessi (cfr. Hooper et al., 2002). Il funzionamento esecutivo nella scrittura si realizzerebbe nelle capacità di pianificare, organizzare, fissare obiettivi, autoregolarsi e autocontrollarsi. Per quanto riguarda le componenti di base delle FE, l'inibizione supporta la selezione delle parole più appropriate, ignorando quelle improprie e la memoria di lavoro supporta la capacità di aggiornare le rappresentazioni in funzione del lessico utilizzato (Drijbooms et al., 2017). Inoltre, l'acquisizione della scrittura richiede processi d'inibizione e controllo attentivo, ad esempio per selezionare la rappresentazione ortografica corretta discriminando fra parole omofone (stesso suono) e non omografe (diverso segno) (Hooper et al., 2002; Peng et al., 2018). Infine, alcune FE, come la pianificazione, permettono di controllare anche l'esecuzione delle componenti grafomotorie della scrittura, sostenendo la programmazione e la velocità dei movimenti, tanto da influenzare la lunghezza del testo, la fluidità nella scrittura a mano e anche i contenuti e la complessità sintattica dei testi scritti (Hebert et al., 2018). Questi risultati sono supportati da una recente revisione sistematica che conferma il coinvolgimento di tutte le FE di base, con un ruolo maggiore della memoria di lavoro, nella scrittura di un testo, con relazioni variabili in funzione del processo di scrittura considerato (Ruffini et al., 2023).

2.3.3. Quali FE in compiti e modalità diversi di lettura

La necessità di considerare il ruolo delle FE nella comprensione dei testi diventa ancora più impellente quando occorre selezionare testi da fonti affidabili e quindi integrare informazioni da testi multipli, che presentano caratteristiche strutturali o modalità di esecuzione diverse (ad es., digitale *vs* cartaceo). Come esposto nel corso del volume, la comprensione di testi multipli implica la selezione, l'elaborazione e la valutazione critica di testi, processi in cui ci aspettiamo un ruolo importante delle FE. Tuttavia, come evidenziato da una recente revisione sistematica della letteratura (Tarchi et al., 2021), i pochi studi presenti in letteratura hanno indagato prevalentemente la relazione fra comprensione di testi multipli e la capacità di memoria di lavoro verbale, mentre raramente sono state esplorate le capacità di problem solving, l'inibizione e la flessibilità cognitiva, altre FE considerate cruciali per la comprensione di testi singoli. Inoltre, anche considerando la letteratura sull'associazione tra memoria di lavoro e comprensione di testi multipli, i risultati sono difficilmente interpretabili, in quanto si differenziano per costrutti e misure utilizzate (ad es., la scrittura di un saggio *vs* un compito di verifica delle frasi) e le popolazioni oggetto di studio riguardano prevalentemente studenti della scuola secondaria o universitari, omettendo le traiettorie evolutive da epoche precoci di scolarizzazione.

Pertanto, sebbene teoricamente sia ipotizzata una forte relazione fra comprensione di testi multipli e FE, allo stato attuale dell'arte è molto complesso definire quali FE sono coinvolte in quale fase del processo di comprensione di testi multipli. Ad esempio, mentre l'evidenza supporta il coinvolgimento della memoria di lavoro nella comprensione intertestuale (Isberner et al., 2013; Braasch et al., 2014; Andresen et al., 2019), più conflittuale è il coinvolgimento della memoria di lavoro con l'approvvigionamento dei documenti (Braasch et al., 2014; Mason et al., 2018) o con la creazione di

un modello integrato (Braasch et al., 2014; Beker et al., 2019; Florit et al., 2020). Nei bambini di scuola primaria è stato riscontrato che, nella creazione di un testo argomentativo, la memoria di lavoro supporta la capacità di integrazione di testi multipli, dopo che le informazioni principali sono state identificate (Florit et al., 2020).

Inoltre, recenti studi hanno suggerito che le prestazioni dei lettori in compiti di comprensione di testi multipli possono cambiare a seconda del supporto, digitale o cartaceo (Latini et al., 2019). Dato il recente incremento di testi digitali, alcuni studi si sono dedicati a indagare le differenze nelle prestazioni fra testi digitali e cartacei, ipotizzando che i media digitali siano più difficili da comprendere (Clinton, 2019; Delgado et al., 2018) e richiedano un maggiore controllo cognitivo rispetto ai testi cartacei (Ackerman e Lauterman, 2012). Alcune ricerche hanno indagato la comprensione di testi digitali in relazione alla memoria di lavoro, dimostrando un coinvolgimento di questa componente negli adolescenti e nei giovani adulti, soprattutto in condizioni molto richieste in termini di risorse cognitive (Burin et al., 2021; Hahnel et al., 2017).

Gli studi condotti nei bambini di scuola primaria confermano il ruolo delle FE di base nella comprensione di testi digitali e cartacei (Ruffini et al., 2023; Florit et al., 2023). Lo studio longitudinale di Florit del 2023 mostra che la memoria di lavoro e la capacità di controllo dell'interferenza dei bambini età prescolare possono predire la comprensione di testi informativi o narrativi sia in modalità digitale che cartacea. Nello studio di Ruffini si conferma il ruolo di tutte le FE di base, ma soprattutto della memoria di lavoro, nella comprensione di testi digitali e cartacei nei bambini di terza e quarta primaria. Similmente, Kanniainen e collaboratori (2021) hanno dimostrato che nel primo anno di scuola secondaria gli studenti con basse FE hanno difficoltà nella ricerca online e nella comprensione di testi digitali.

2.4. Interventi educativi

2.4.1. Fattori di protezione e di rischio per lo sviluppo delle FE

Data la loro elevata malleabilità e dato lo sviluppo protratto, le FE risultano altamente dipendenti dall'ambiente, definito secondo un modello bio-psico-sociale (Engel., 1977) che include caratteristiche individuali (ad es., sviluppo tipico *vs* atipico), prossimali (ad es., della famiglia e della scuola) e socioculturali (ad es., caratteristiche geopolitiche).

Per quanto riguarda le caratteristiche individuali, come abbiamo accennato nel corso del capitolo, vari processi cognitivi possono essere influenzati e influenzare a loro volta lo sviluppo delle FE. Ad esempio, una condizione di prematurità può associarsi a difficoltà nella stabilizzazione dei ritmi circadiani e nella regolazione delle risposte all'ambiente (arousal), determinando effetti a cascata sullo sviluppo delle FE emergenti nei primi anni di vita (Sandoval et al., 2022). Un ulteriore esempio è rappresentato dai ragazzi con disturbi dell'umore, nei quali sono documentate prestazioni basse nei test di memoria di lavoro e a lungo termine, attenzione, linguaggio e funzioni esecutive (Schumacher et al., 2024). Ancora, i ragazzi con disturbo specifico dell'apprendimento (DSA) per i quali è documentata una frequente debolezza nelle FE, possono essere meno esposti alle tipiche sfide imposte dai compiti di apprendimento e pertanto hanno minori opportunità di allenare le FE. Tuttavia, la necessità di

superare le sfide imposte dalle difficoltà specifiche può portare questi ragazzi anche a sviluppare maggiori capacità di risoluzione di problemi o di flessibilità cognitiva (ad es., nell'utilizzare flessibilmente strumenti compensativi diversi in funzione del tipo di compito di apprendimento; cfr. Mishra et al., 2023). Questi esempi, seppur non esaustivi, suggeriscono che già a livello individuale molti fattori di rischio e di protezione possono incidere sullo sviluppo delle FE secondo dinamiche complesse e difficilmente prevedibili. Tuttavia, tale complessità non deve impedirci di riconoscere e quindi intervenire sulle diverse caratteristiche dell'individuo che potrebbero favorire lo sviluppo delle FE. Questo approccio potrebbe essere utile anche nel contesto dei disordini del neurosviluppo (Pecini e Casalini, 2022).

Come anticipato, il contesto di sviluppo delle FE, relativamente ai fattori ambientali sia prossimali che distali, è stato ampiamente esplorato dalla letteratura. Le relazioni parentali, studiate attraverso l'analisi dello stile di accudimento e dell'attaccamento, influenzano significativamente lo sviluppo delle FE (Hughes et al., 2009). Infatti, i genitori che adottano comportamenti incoraggianti, orientati al compito, e favoriscono le capacità di problem solving sostengono lo sviluppo delle abilità esecutive nei propri figli.

Anche lo status socioeconomico (SES) è un elemento critico, influenzando la quantità e la qualità delle stimolazioni cognitive e affettive e incidendo sulla maturazione neurofunzionale del cervello (Olson et al., 2021). Il SES è associato alle disparità nello sviluppo delle FE, con bambini provenienti da famiglie ad alto reddito che hanno maggiori probabilità di sviluppare migliori FE. Al contrario, i bambini in contesti svantaggiati possono essere esposti a maggior rischio di stress, influenzando la stabilità delle cure parentali e gli stili educativi, con impatti negativi sullo sviluppo delle FE (Lawson et al., 2018).

In quest'ottica è importante considerare anche il ruolo che la scolarizzazione e l'ambiente scolastico svolgono nel promuovere e sostenere lo sviluppo delle FE. L'ingresso a scuola costituisce infatti un'occasione ricca di nuove sfide sia relativamente agli apprendimenti sia di natura sociale: la complessità di tale esperienza e la necessità di confrontarsi con attività e situazioni nuove costituisce di per sé un'efficace sollecitazione allo sviluppo delle FE nel corso della vita (Meltzer, 2018). In quest'ottica, alcuni studi dimostrano l'effetto del metodo educativo scolastico sui risultati accademici e i processi cognitivi sottostanti, suggerendo che la messa in pratica di alcuni principi educativi che promuovono l'autonomia e l'autoregolazione (ad es., quelli basati sul metodo Montessori) ha un effetto moderato di miglioramento delle FE, e in particolare della memoria di lavoro (Randolph et al., 2023), sin dalla scuola dell'infanzia (Guerreiro et al., 2023). Recentemente viene posta molta attenzione su fattori ambientali maleabili come la qualità delle relazioni con l'insegnante e tra pari all'interno della classe. Numerosi studi osservazionali hanno dimostrato una correlazione tra la qualità della relazione insegnante-studente a livello diadico o a livello di classe e le competenze di FE e di autoregolazione degli studenti, in particolare in quelli considerati vulnerabili o svantaggiati (Sankalaite et al., 2021).

In breve, l'ambiente in cui il bambino o lo studente vive gioca un ruolo cruciale nello sviluppo delle FE e, nel contesto dello sviluppo atipico, diventa un fattore di rischio o protezione per disturbi del neurosviluppo associati a deficit nelle FE. Gli interventi

mirati alle FE possono mitigare gli effetti a lungo termine delle disparità ambientali, influenzando positivamente l'apprendimento, la salute mentale e la continuità scolastica. La relazione fra FE, difficoltà di apprendimento scolastico e dispersione scolastica suggerisce infatti la necessità di mettere in atto interventi mirati al potenziamento delle FE per sostenere i processi di apprendimento di tutti gli studenti (Scerif et al., 2023).

2.4.2. Interventi per potenziare le FE: benefici e caratteristiche metodologiche

Al fine di sostenere le FE per favorire il benessere del bambino e l'adattamento all'ambiente, è possibile agire su più livelli (Traverso et al., 2022). Può essere funzionale operare sul contesto fisico (ad es., eliminando le fonti di distrazione presenti nel contesto di studio), oppure su quello sociale (ad es., attraverso il coinvolgimento del gruppo dei pari), o sugli adulti di riferimento (ad es., proponendo loro strategie o programmi di tipo psicoeducativo come il *teacher* e il *parent training*). Oltre ad agire su questi livelli, è possibile proporre allo studente percorsi di potenziamento o di riabilitazione attraverso cui stimolare direttamente le diverse componenti di FE, semplici e complesse.

In linea generale, per qualsiasi tipo di intervento è necessario valutare non solo la fattibilità e il gradimento percepito dagli utenti, ma anche la sua efficacia rispettando la metodologia scientifica (ad es., assegnazione casuale dei partecipanti al gruppo di intervento e a uno di controllo, misurazioni pre e post-intervento con prove parallele, valutazione statistica dell'efficacia, ecc.). Inoltre, considerando gli interventi di potenziamento su funzioni trasversali, come le FE, è necessario verificare quali processi e comportamenti associati ad esse beneficino dell'intervento, in quanto il trasferimento degli effetti non può essere dato per scontato (Melby-Lervåg e Hulme, 2013; per una metanalisi nei disturbi del neurosviluppo, cfr. Bombonato et al., 2024). Diversamente, in età prescolare, probabilmente a causa della minor specializzazione funzionale del cervello, si osserva un maggior trasferimento dei benefici ottenuti dopo interventi sulle FE ad altri processi cognitivi (Scionti et al., 2020).

In particolare, Diamond e Ling (2016) hanno identificato quali caratteristiche degli interventi di potenziamento delle FE ne massimizzano i benefici:

1. l'intervento deve essere frequente e intensivo;
2. occorre che l'intervento includa attività di complessità crescente che coinvolgano le FE in modo sempre nuovo e diverso;
3. le attività devono essere emotivamente significative per i bambini;
4. è opportuno che vi sia un mentore che creda nell'efficacia dell'intervento e nelle capacità dei bambini di migliorare;
5. è necessario che l'intervento consenta di sperimentare emozioni positive e senso di autoefficacia.

A queste caratteristiche possiamo aggiungere la necessità di rispettare le traiettorie evolutive delle FE così come sono state previste da specifici modelli. Ad esempio, la dimostrazione di traiettorie di sviluppo delle FE che vedono il passaggio da componenti più semplici a componenti più complesse e la progressiva differenziazione da un fattore inibitorio unico nell'infanzia a tre fattori alle soglie dell'età scolare consente di

organizzare gerarchicamente gli esercizi in modo che risultino sempre sfidanti per il bambino (Thorell et al., 2009), ma accessibili.

Inoltre, la multicomponenzialità del costrutto di FE richiede che la valutazione pre e post-intervento includa sia misure dirette delle FE (ad es., con test specifici) sia misure indirette del comportamento esecutivo (con questionari compilati dai genitori e/o dagli insegnanti) (Marzocchi e Mingozzi, 2022).

Un'altra caratteristica importante riguarda la precocità dell'intervento e la tipologia delle attività proposte. Considerando le FE come strumenti per l'apprendimento, è importante che il loro rafforzamento si realizzi nei periodi di massima plasticità cerebrale, dall'infanzia alla giovane età adulta, e prima o contemporaneamente all'emergenza di una nuova competenza, calando l'intervento all'interno del dominio di apprendimento emergente in una data finestra evolutiva (Gunzenhauser e Nückles, 2021).

Con attività digitalizzate, basate su algoritmi di autoadattività, è inoltre possibile operare in modo che si realizzi un "apprendimento senza errori" (Warmington et al., 2013). Questa caratteristica può favorire il senso di autoefficacia e stimolare una conoscenza di sé utile a individuare strategie funzionali.

Infine, affinché un intervento sulle FE sia efficace occorre mantenere alta la motivazione dei partecipanti, prevedendo la partecipazione attiva del bambino e l'integrazione delle attività con il contesto ludico e sociale (Diamond e Ling, 2016). Infatti, va ricordata l'importanza di considerare il bambino nel suo complesso e quanto sia essenziale la sua partecipazione attiva e la fiducia nelle sue possibilità.

2.4.3. Potenziare le FE in compiti di comprensione dei testi

Gli studi presenti in letteratura, che hanno sperimentato interventi per favorire l'apprendimento scolastico tramite il potenziamento delle FE, coinvolgono prevalentemente studenti con DSA o con basse prestazioni in compiti accademici. All'interno di queste popolazioni l'attenzione al ruolo delle FE è maggiore per le difficoltà di controllo grafico e ortografico, di comprensione del testo e di risoluzione dei problemi aritmetici che, rispetto alle difficoltà di fluency di lettura e di numerazione, si basano maggiormente sul controllo piuttosto che sull'automatizzazione dei processi.

In generale, anche per le abilità di apprendimento non basta potenziare le FE al di fuori delle abilità strumentali di interesse, in quanto questo non si tradurrà automaticamente in un miglioramento dell'apprendimento (Walda et al., 2014). Ad esempio, una metanalisi di studi sull'effetto dell'allenamento della memoria di lavoro, comprendente 87 pubblicazioni, ha rivelato miglioramenti immediati su misure di trasferimento intermedie, come la memoria di lavoro verbale e visuospatiale, ma assenza di effetti su misure "lontane" dall'abilità allenata, tra cui la comprensione della lettura (Melby-Lervåg e Lervåg, 2016; Roording-Ragetlie et al., 2016). Pertanto, gli studi più recenti cercano di integrare gli esercizi di FE col dominio di apprendimento alterato (ad es., esercizi di aggiornamento, inibizione e flessibilità durante compiti di numerazione e calcolo; Sánchez-Pérez et al., 2018; Ruffini et al., in stampa) o con i processi cognitivi che lo sottendono (ad es., controllo dell'integrazione visuoverbale per migliorare il controllo ortografico; Capodiecì et al., 2022)

Per quanto riguarda specificatamente la comprensione del testo, esistono diversi interventi incentrati sulle componenti di base delle FE (ad es., Dunning et al., 2013; Gray et al., 2012; Garcia-Madruga et al., 2016). Tuttavia, ad oggi, solo pochi training hanno incorporato attività di FE in compiti di comprensione della lettura nel contesto scolastico (Carretti et al., 2017; Cirino et al., 2017; Garcia-Madruga et al., 2013). Cirino et al. (2017) hanno sperimentato in terza primaria un breve training delle FE integrato con un potenziamento delle strategie di apprendimento autoregolato durante compiti di comprensione della lettura, e hanno ottenuto miglioramenti nella comprensione della lettura misurata con testi il cui contenuto era stato trattato nel corso del training, ma non con testi di contenuto diverso. Garcia-Madruga e collaboratori (2013) hanno condotto un training per incorporare l'allenamento delle FE e strategie metacognitive in compiti di comprensione della lettura in bambini di terza primaria all'interno del contesto scolastico. Ad esempio, un esercizio di allenamento del controllo dell'informazione richiedeva di identificare le incongruenze nei testi presentati. I risultati hanno mostrato un miglioramento nella comprensione della lettura e nel ragionamento non verbale e che il gruppo con un basso livello di comprensione della lettura è migliorato maggiormente rispetto al gruppo con alti livelli di comprensione della lettura. Carretti et al. (2017) hanno proposto una versione simile con alcune revisioni del training di Garcia-Madruga et al. (2013), per bambini di terza primaria. I bambini hanno partecipato a diverse attività di lettura che coinvolgevano la memoria di lavoro insieme a quattro attività di controllo esecutivo: concentrarsi sulle informazioni rilevanti, collegare le nuove informazioni con le conoscenze a lungo termine, aggiornare il contenuto della memoria di lavoro e controllare le informazioni irrilevanti. Il training è risultato efficace nel migliorare i processi di comprensione allenati, le capacità di aggiornamento nella memoria di lavoro e le prestazioni in compiti standardizzati di comprensione, non mantenuti però a due mesi di follow-up. Da notare che il training di Carretti e collaboratori (2017) era intensivo (due volte a settimana) e sufficientemente lungo (media: circa due mesi).

Gli studi sopra descritti sostengono l'importanza di combinare gli esercizi di FE con attività legate al processo di apprendimento da promuovere, ossia la comprensione del testo scritto.

Promettente appare anche l'implementazione digitalizzata o *game-based* di questa tipologia di training integrati. Da ormai molti anni la tecnologia è stata introdotta all'interno dei percorsi di trattamento di bambini con difficoltà di apprendimento come strumento per il potenziamento e la riabilitazione non solo degli apprendimenti scolastici, ma anche dei vari processi cognitivi che li sottendono, tra cui le FE. Molti studi hanno sottolineato che, se paragonati ai trattamenti tradizionali, interventi con attività informatizzate portano a migliori benefici, sia in età prescolare che scolare, plausibilmente grazie all'utilizzo di stimoli multimodali, feedback immediati e materiale più attrattivo (Torgesen et al., 2010). Inoltre, interventi *game-based* o digitalizzati possono, con i dovuti accorgimenti e buone prassi, essere attuati anche in remoto o in tele-intervento, offrendo maggiori e più flessibili opportunità a popolazioni più ampie.

In un recente studio, Ruffini e collaboratori (in corso di revisione) hanno implementato un training cognitivo computerizzato per migliorare la comprensione della

lettura nei bambini della scuola primaria attraverso attività di FE inserite in esercizi di comprensione del testo, secondo una versione modificata dell'intervento di Carretti et al. (2017). L'intervento proponeva diversi esercizi che richiedevano processi di FE implicati nella comprensione del testo (ad es., l'identificazione di incongruenze nel testo, l'ordinamento degli eventi, ecc.). L'intervento si è dimostrato fattibile ed efficace nel migliorare i processi di comprensione della lettura, memoria di lavoro e ragionamento non verbale.

2.5. Prospettive future

Le nuove tecnologie possono promuovere interventi game-based sulle FE che prevedano la continua ricalibrazione della complessità, novità e diversità degli esercizi, con un incremento della difficoltà del compito su tre piani contemporaneamente: sulle capacità di elaborazione del sistema (che può essere espressa, ad es., da limitazioni temporali o dal numero di informazioni da mantenere in memoria), sulle modalità di elaborazione (ad es., l'integrazione di testi e immagini) e sulle componenti di FE coinvolte (ad es., dall'inibizione alla pianificazione e la loro interazione).

Allo stesso tempo, è evidente che i trattamenti sulle FE devono essere integrati nell'ambiente di vita quotidiana dello studente, adattati anche alle attività scolastiche e domestiche, promuovendo così anche un approccio metacognitivo alle varie attività proposte e la generalizzazione non solo ai compiti accademici, ma anche alle esperienze di vita quotidiana in cui è richiesta la messa in atto di processi di autoregolazione sia comportamentali che emotivi.

Riassunto

In questo capitolo abbiamo affrontato il tema della regolazione dei processi mentali con particolare attenzione al controllo cognitivo durante attività di lettura e di comprensione dei testi scritti. Per fare ciò, è stato introdotto il costrutto delle funzioni esecutive, descrivendone brevemente la definizione, i modelli cognitivi, le basi neurofunzionali e le traiettorie di sviluppo. Successivamente è stato analizzato il ruolo delle FE nei processi di apprendimento e, in particolare, nell'acquisizione della lettoscrittura e della comprensione dei testi. A questo proposito, abbiamo cercato di definire quali FE sono particolarmente importanti per l'autoregolazione dei processi di lettura in base agli obiettivi del compito, al contesto, alla modalità e al tipo di testi. Infine, sono state descritte le implicazioni educative per favorire precocemente un buon controllo esecutivo negli studenti.

Glossario

APPRENDIMENTO SENZA ERRORI. Strategia di insegnamento e riabilitazione che riduce al minimo le possibilità di errore dell'allievo, rafforzando l'informazione o il comportamento corretto per il richiamo o l'applicazione futuri.

- CORTECCIA PREFRONTALE.** Regione del cervello coinvolta in comportamenti complessi come il pensiero astratto, la pianificazione, la regolazione delle emozioni e il processo decisionale, fondamentale per le funzioni esecutive.
- METACOGNIZIONE.** La consapevolezza e la comprensione dei propri processi di pensiero, che comporta il monitoraggio e la regolazione delle attività cognitive nell'apprendimento e nella risoluzione dei problemi.
- MODELLO BIO-PSICO-SOCIALE.** Un approccio completo alla comprensione della salute e della malattia umana, che considera i fattori biologici, psicologici e sociali e le loro interazioni.
- PLASTICITÀ NEURALE.** La capacità del cervello di cambiare e adattarsi in seguito all'esperienza e all'apprendimento.
- PREPARAZIONE SCOLASTICA.** La preparazione di un bambino all'ambiente formale di apprendimento della scuola, che comprende competenze come le conoscenze di base, le abilità sociali, l'autoregolazione emotiva e le funzioni esecutive.
- STATO SOCIOECONOMICO (SES).** Misura della posizione sociale ed economica di un individuo o di una famiglia rispetto agli altri, in base al reddito, all'istruzione e all'occupazione, che influisce sull'accesso alle risorse e alle opportunità che possono influenzare lo sviluppo cognitivo e i risultati scolastici.
- TEORIA DELLA MENTE.** La capacità di attribuire stati mentali a se stessi e agli altri, comprendendo che gli altri hanno credenze, desideri e prospettive diverse dalle proprie, fondamentale per le interazioni sociali.

3

Un approccio gamificato per promuovere la Media and Information Literacy attraverso le funzioni esecutive: “Il mondo degli Elli”

Clara Bombonato, Andrea Frascari, Antea Scrocco e Silvia Della Rocca

Gli obiettivi di questo capitolo sono:

- ✓ descrivere un approccio gamificato alla lettura e alla scrittura;
- ✓ presentare agli insegnanti alcune strategie evidence-based che possono essere integrate con un approccio gamificato per promuovere le abilità di lettura e scrittura degli studenti.

3.1. Introduzione

In questo capitolo, proseguendo sulla linea teorica delineata dai precedenti autori in merito al coinvolgimento delle funzioni esecutive a supporto dello sviluppo di una lettura autoregolata e dell'alfabetizzazione ai media (*Media Literacy*), si intende descrivere un esempio di approccio gamificato, attraverso l'uso di un serious game integrato alla didattica curricolare e volto a promuovere abilità legate alla comprensione critica di testi multipli e all'integrazione intertestuale.

Innanzitutto, partendo dalla presentazione del contesto in cui attualmente si trovano ad agire gli insegnanti, si evidenzia l'importanza di approcciarsi all'insegnamento della lettura critica dei testi e della valutazione dell'affidabilità delle fonti come a una sfida educativa tra le più emergenti. Gli studenti devono anche imparare a valutare quale informazione è rilevante e quale non lo è al fine di costruirsi idee e opinioni su uno specifico tema. La ricerca educativa evidence-based accorre in supporto della pratica degli insegnanti e permette di descrivere una panoramica delle principali caratteristiche degli interventi educativi che possono essere implementati per insegnare a leggere e comprendere criticamente testi multipli, in particolare svolgendo compiti integrativi (ad es., saggi scritti).

Approfondendo l'insegnamento della lettura e scrittura integrative, si vogliono mettere in luce i vantaggi di un approccio gamificato, sia in contesti tradizionali sia in ambienti di apprendimento digitali come app educative, perché esso permette di incrementare la motivazione degli studenti e il loro coinvolgimento, consentendo di

progettare interventi in ottica inclusiva, con un adattamento dei contenuti e delle metodologie e una personalizzazione degli obiettivi.

Dopo aver presentato alcuni esempi di interventi educativi progettati secondo i principi della *gamification* e rivolti al potenziamento di lettura o scrittura, il capitolo affronta nel dettaglio l'esperienza del progetto EMILE con l'app "Il mondo degli Elli", sviluppata dalla cooperativa Anastasis. Secondo il modello di intervento educativo previsto, il *serious game*, "gioco serio" progettato con scopo educativo o formativo, è rivolto al potenziamento delle funzioni esecutive (FE: controllo dell'interferenza, memoria di lavoro, inibizione della risposta, flessibilità cognitiva), attraverso l'esplorazione di uno scenario urbano all'interno del videogioco, in cui ogni quartiere è dedicato all'allenamento di una particolare abilità cognitiva. Queste FE vengono allenate per supportare la competenza di alfabetizzazione ai media, cui è dedicato l'ultimo distretto di gioco, che permette agli studenti di lavorare su un compito integrativo scrivendo un articolo a partire da testi multipli riferiti a una stessa tematica.

Il paragrafo successivo descrive l'intervento condotto basato sull'utilizzo del *serious game* in due scuole toscane all'interno del progetto europeo EMILE (Empowering Schools in Self-regulation of Media and Information Literacy Processes), finanziato dalla Calouste Gulbenkian Foundation. Il progetto mira ad espandere la portata della *Media and Information Literacy* con un doppio target: fornire uno sviluppo professionale interdisciplinare agli insegnanti, sostenendo la loro percezione di competenza in compiti di alfabetizzazione ai media; potenziare negli studenti le capacità cognitive sottostanti ai processi che costituiscono la competenza, attraverso soluzioni gamificate.

A conclusione, vengono proposte alcune direzioni future per evidenziare le possibilità di integrazione dell'app e dell'approccio gamificato con la didattica curricolare e con l'intervento dell'insegnante in classe. In particolare, la ricerca evidenzia come l'insegnamento e l'apprendimento della comprensione critica e dell'integrazione di informazioni a partire da testi multipli possono essere supportati da interventi che stimolano la riflessione metacognitiva. La personalizzazione e l'adattamento a diverse esigenze educative, favorite da un approccio gamificato, consentono infine di applicare il modello educativo delineato in questo capitolo in percorsi rivolti a tutta la classe o solo ad alunni con bisogni educativi specifici in ottica inclusiva.

3.2. Le strategie didattiche per integrare lettura e scrittura nell'era digitale: approcci educativi

L'abbondanza di informazioni che possono attualmente essere reperite riguardo a qualsiasi argomento fa sì che la valutazione critica delle fonti diventi una delle principali sfide educative che i docenti di ogni ordine e grado sono tenuti ad affrontare (Bråten et al., 2018). Quali sono i principali rischi che intercorrono per i nostri studenti nel processo di costruzione della conoscenza personale attraverso l'uso degli strumenti digitali? Navigando sul web, gli studenti, quotidianamente, vengono a contatto e apprendono notizie provenienti da fonti diverse, che spesso descrivono un certo tema presentando prospettive e opinioni diverse (Goldman et al., 2013a; Tabak, 2015).

Di conseguenza, è fondamentale che essi siano in grado di leggere e comprendere un dato argomento criticamente, accogliendo i vari punti di vista e riuscendo a costruirsi un modello mentale (*Multiple Text Document model*; Rouet e Britt, 2011), che integri le informazioni da tutti i testi e sintetizzi le idee principali. In questo complesso processo che chiama in gioco le competenze disciplinari e metacognitive degli studenti, è necessario anche essere in grado di valutare l'affidabilità delle fonti da cui provengono le informazioni, perché il carattere open source di molti siti web rende sempre più difficile il controllo dei contenuti espressi e, soprattutto, la verifica dei dati riguardanti l'autore (Flanagin e Metzger, 2008). Ecco perché agli studenti è richiesto di attivare continuamente il proprio processo di decision making per scegliere e valutare criticamente quali informazioni possono essere considerate affidabili e quali no (Bråten et al., 2018; List e Alexander, 2017).

A livello normativo, sia sovranazionale che nazionale, viene ribadito il bisogno educativo di formare gli studenti per renderli cittadini attivi in grado di comprendere significativamente le informazioni recepite da fonti diverse, utilizzando diversi canali mediatici e prendendo decisioni consapevoli su quali risorse sono affidabili per accrescere la conoscenza personale (OECD, 2016; MIUR, 2018). Nell'era dell'informazione, in cui ciascun individuo ha accesso a enormi quantità di risorse e di strumenti, anche digitali, l'educazione al loro utilizzo è fondamentale: gli studenti devono perciò essere in grado di comprendere e sviluppare una propria opinione su questioni importanti riguardo diversi argomenti rilevanti per la società, di cui molto spesso traggono notizia leggendo informazioni online (Chinn et al., 2014; Barzilay et al., 2018).

Per i docenti, diventa allora cruciale utilizzare strategie didattiche adeguate rivolte alla comprensione di testi multipli, macroprocesso che può essere scomposto in sottoprocessi verso i quali rivolgere le azioni didattiche: si tratta soprattutto di insegnare agli studenti come comprendere quale sia l'obiettivo della lettura, ricercare, valutare e selezionare le informazioni più rilevanti per l'obiettivo e, infine, comunicare o presentare i risultati della lettura e dell'integrazione, ad esempio attraverso la discussione con i compagni o la stesura di un saggio (Goldman, Ozuru, et al., 2013; Rouet e Britt, 2011).

Quali sono le strategie didattiche che possono essere implementate in classe per raggiungere questi obiettivi? Quali tra queste sono più efficaci, in determinati contesti educativi? La ricerca educativa accorre in supporto per evidenziare quali approcci educativi vengono utilizzati per insegnare l'integrazione tra testi multipli, mostrando come la lettura e la scrittura siano strettamente connesse (Mateos et al., 2018; Lopera, 2023). Lettura e scrittura sono infatti pratiche sociali interdipendenti, caratterizzate da specifici processi cognitivi e da una molteplicità di contesti di attuazione nella vita di tutti i giorni, sia in formato cartaceo che digitale (Lopera, 2023). In particolare, all'atto dinamico della lettura si associa la scrittura, considerata un'attività che comporta riflessione e analisi, perché mentre si scrive un testo si accresce la conoscenza sia sugli argomenti trattati dalle letture sia su noi stessi (Henaar et al., 2006). Scrivendo, viene dato un ordine alle idee per comunicare un messaggio, e così facendo la conoscenza pregressa viene attivata, rafforzata e anche trasformata. Di conseguenza, la lettura e la scrittura rappresentano attività fondamentali che concorrono per la creazione di conoscenza (Lopera, 2023).

3.2.1. Come viene insegnata l'integrazione intertestuale (approcci orientati alla carta e al digitale)

La capacità di integrazione intertestuale risulta estremamente complessa e, al fine di rendere facilmente accessibile la varietà di contesti disciplinari, tipologie di testi e compiti di integrazione che possono essere implementati nelle classi, di seguito verranno descritte le modalità in cui quest'abilità può essere insegnata. È importante anche prendere in considerazione le misure di valutazione che possono essere adottate e i diversi scopi cui è destinato l'uso delle tecnologie in un contesto di insegnamento-apprendimento di una capacità trasversale e multidisciplinare (Barzilai et al., 2018).

La tabella 3.1 riassume in maniera schematica il contenuto del presente paragrafo, mettendo in evidenza la varietà di compiti di scrittura, pratiche educative e misure di integrazione che gli studi empirici presentano come più efficaci per l'insegnamento dell'integrazione intertestuale.

Tabella 3.1. Riassunto delle principali caratteristiche degli interventi educativi sull'integrazione intertestuale (adattato da Barzilai et al., 2018)

Grado d'istruzione	Scuola primaria Scuola secondaria di primo grado Scuola secondaria di secondo grado Università
Discipline	Storia Scienze sociali Scienze Discipline linguistiche Altre (ad es., matematica)
Tipologie testuali	Testi primari Testi secondari Testi letterari
Tipologie di compiti integrativi	Compiti di riassunto Compiti di argomentazione Compiti di sintesi Compiti di indagine Compiti narrativi Compiti di confronto e contrasto
Tipologie di pratiche educative	Istruzione esplicita dell'integrazione Modellazione dell'integrazione Suggerimenti sul processo di integrazione Annotazione o riassunto di singoli testi Organizzatori grafici e rappresentazioni Discussione e pratica collaborativa Pratica individuale Feedback
Tipologie di misure di integrazione	Saggi scritti basati su testi multipli Risposte a domande aperte Risposte a domande a scelta multipla Verifica intertestuale Protocollo di pensiero ad alta voce Osservazioni delle modalità di lavoro degli studenti Analisi dei discorsi orali degli studenti

Gradi d'istruzione e discipline

Gli interventi educativi riportati negli studi analizzano il processo di integrazione intertestuale applicato a diverse discipline curriculari. A partire dalla scuola primaria e dalle prime classi della scuola secondaria di primo grado, le discipline linguistiche sono quelle in cui principalmente viene insegnata l'integrazione tra più testi, mentre, per quanto riguarda le scuole secondarie, gli interventi didattici in cui si utilizza un approccio integrativo tra testi si inseriscono nel contesto disciplinare della storia. Gli studenti universitari, infine, è più frequente che siano coinvolti in processi di integrazione intertestuale nelle materie affini alle scienze sociali.

Tipologie testuali

Le azioni condotte per potenziare l'integrazione intertestuale descrivono principalmente tre tipologie di testi multipli cui accedere per l'integrazione: i *testi primari*, identificati come testi scritti a mano, tra cui documenti ufficiali, lettere, promemoria, pagine di diari, discorsi, mappe concettuali, vignette storiche; i *testi secondari*, i più frequenti, che includono saggi scritti su eventi storici passati, come estratti di manuali, siti web, notizie storiche, saggi di esperti. Infine, tra le fonti testuali rientrano anche i *testi letterari*, come romanzi, poemi e storie. Questi ultimi sono i meno utilizzati per far svolgere compiti di integrazione intertestuale (Barzilai et al., 2018). In aggiunta ai testi scritti, alcuni studi utilizzano anche rappresentazioni grafiche statiche, come fotografie, tabelle e mappe, e rappresentazioni visive dinamiche, come film e documentari, quali fonti cui attingere per ricavare informazioni da integrare.

Tipologie di compiti integrativi

A seconda del contesto disciplinare e del grado d'istruzione variano di conseguenza anche i compiti di scrittura integrativa. L'integrazione è alla base della comprensione di testi multipli e richiede che gli studenti mettano in gioco innanzitutto le proprie competenze di lettura: le richieste che gli insegnanti possono rivolgere agli studenti per farli lavorare sull'integrazione intertestuale variano proprio a seconda del livello di sviluppo di tali competenze. È necessario tener conto anche delle abilità di scrittura degli alunni per scegliere un'attività di integrazione intertestuale che sia adeguata rispetto alle preconcoscenze disciplinari e alle capacità cognitive degli studenti. La maggior parte degli studi evidenzia l'utilizzo di compiti di scrittura come esempi pratici per allenare e sviluppare la capacità integrativa tra più testi: l'integrazione intertestuale è supportata, infatti, da attività in cui gli studenti sono chiamati a partecipare attivamente individuando idee, prospettive e argomentazioni diverse tra i testi e creando confronti, sintesi, rielaborazioni (Stadtler et al., 2014). Nei compiti di riassunto, è richiesto di riassumere l'argomento principale dei testi o i concetti più importanti, sollecitando una riflessione sul concetto di rilevanza per determinare quali siano le informazioni più rilevanti per affrontare una certa tematica; nei compiti argomentativi, invece, è necessario descrivere le argomentazioni presenti nei testi e aggiungere le motivazioni dietro alle posizioni assunte dagli autori.

Per svolgere una sintesi tra più testi, gli studenti devono seguire precise istruzioni fornite dai docenti per sintetizzare e integrare i testi a seconda delle linee fornite, mentre i compiti di indagine partono da domande aperte di indagine su un certo tema che deve essere esplorato servendosi delle informazioni fornite da più testi. Infine, come compiti di integrazione gli insegnanti possono utilizzare attività di scrittura narrativa, rivolte alla descrizione di un particolare fenomeno approfondito da più prospettive, oppure compiti di confronto e contrasto che portano a descrivere somiglianze e differenze tra i testi.

Tipologie di pratiche educative

In una cornice pedagogica evidence-based, che descrive le strategie didattiche più efficaci in specifici contesti educativi basandosi sulle evidenze scientifiche (Mitchell, 2018), tra le principali pratiche educative rivolte all'insegnamento dell'integrazione intertestuale si evidenziano: strategie che mirano ad insegnare come integrare testi multipli, focalizzandosi sullo svolgimento dell'attività pratica e sulla successiva riflessione metacognitiva sul compito, il che porta l'insegnante e gli studenti ad evidenziare "buoni e cattivi" esempi di testi integrativi di sintesi (Boscolo et al., 2007); strategie rivolte ad insegnare agli studenti le varie tipologie di strutture testuali che possono emergere da attività di integrazione, portando la riflessione su quali componenti strutturali deve avere uno specifico testo integrativo (De La Paz et al., 2017); pratiche didattiche che mirano ad incentivare il valore e l'importanza del processo di integrazione, chiedendo esplicitamente agli studenti di riflettere sulla motivazione dietro a un compito integrativo (Barzilai e Ka'adan, 2017). Infine, la ricerca educativa mette in luce quelle strategie che si focalizzano sull'insegnamento dei criteri di valutazione del prodotto finale di un processo di integrazione intertestuale, descrivendo un buon testo integrativo come un'esposizione testuale che comprende le informazioni integrate provenienti da fonti diverse e organizzate secondo una logica e una coerenza dei contenuti (Boscolo et al., 2007).

Risulta evidente, quindi, che tra le principali pratiche educative dimostrate come più efficaci per l'insegnamento del processo di integrazione si trovi l'istruzione esplicita delle strategie che lo studente deve mettere in atto di fronte a una richiesta di compito integrativo. Le consegne possono essere fornite tramite spiegazioni orali, istruzioni scritte, video tutorial o tramite discussioni guidate e indirizzate dall'insegnante, il cui intervento iniziale deve essere quello di fornire l'impalcatura del compito per poi gradualmente lasciare gli studenti a lavorare autonomamente, a coppie o in gruppo.

Le discussioni di gruppo possono essere incentivate soprattutto per avviare attività di integrazione tra testi multipli, con l'obiettivo di far lavorare collaborativamente gli studenti per raccogliere le idee sulle informazioni rilevanti dei testi e l'affidabilità delle fonti e per leggere e prendere nota dei contenuti che costituiranno il testo integrativo (De La Paz et al., 2017).

Sia in un contesto di apprendimento cooperativo che di pratica individuale, l'insegnante può fornire alcuni strumenti utili per il processo di integrazione intertestuale, come organizzatori grafici, tabelle o mappe concettuali, o suggerimenti verbali, che possano guidare gli studenti durante tutto il lavoro o in specifiche fasi, utilizzando

ad esempio domande guida, spunti di riflessione sulle informazioni fornite dai testi o promemoria scritti. Un esempio pratico di un compito di integrazione intertestuale ha riguardato un'attività proposta ad una classe quinta della scuola primaria, inserita all'interno del curriculum della disciplina storia (VanSledright, 2002). Agli studenti è stato chiesto di leggere alcuni documenti storici e di ponderare le posizioni degli autori riportate nei testi scritti, dietro la guida e i suggerimenti forniti dall'insegnante. Rivolgendosi a studenti della scuola secondaria, invece, l'intervento descritto da Gonzales-Lamas et al. (2016) mostra come sia possibile fornire guide scritte, sia lavorando in classe sia in ambiente digitale, o schemi che sintetizzano i passaggi da seguire per portare avanti un processo di integrazione intertestuale.

L'istruzione esplicita su come usare queste guide scritte può essere accompagnata anche dalla dimostrazione di come certi strumenti possono essere utili nella pratica, descrivendo le azioni e mostrando i comportamenti più adatti, offrendo così un modello del processo di integrazione da seguire. All'interno degli schemi forniti possono essere inserite anche domande guida e suggerimenti metacognitivi, come, ad esempio: "Ho pensato a come dovrò organizzare il testo?" Tra gli organizzatori grafici che possono essere forniti rientrano anche le mappe concettuali o gli schemi strutturati che guidano gli studenti nell'analisi dei testi e nell'organizzazione delle informazioni, attraverso spazi in cui è richiesto di inserire i titoli e la tipologia di testi, il nome degli autori, le loro prospettive che emergono dai testi, lo scopo dei documenti e l'idea principale emergente da ciascun testo. Inoltre, alcune mappe integrative richiedono di includere le dichiarazioni degli autori e le relative argomentazioni a favore, supportate dalle evidenze e da informazioni sull'attendibilità delle fonti (De La Paz, 2017; Barzilai e Ka'adan, 2017).

Tra le strategie didattiche più efficaci per l'insegnamento e l'apprendimento, sia in un contesto scolastico di classe che in ambiente online, il feedback permette agli insegnanti di fornire agli studenti informazioni sull'andamento e sulla qualità delle loro prestazioni, indirizzando il lavoro verso la realizzazione di un prodotto di integrazione intertestuale efficace (Barzilai et al., 2018). Attraverso feedback positivi gli studenti possono accrescere le aspettative sul compito ed essere più predisposti a impiegare strategie metacognitive durante il suo svolgimento (Maier e Richter, 2014).

Tipologie di misure di integrazione

Le attività di integrazione intertestuale possono essere valutate dagli insegnanti con un focus sui prodotti finali, quindi i compiti di integrazione realizzati, o sui processi messi in atto dagli studenti mentre sono impegnati nella lettura e scrittura integrativa. Nella maggior parte degli studi che descrivono gli interventi condotti a scuola per il potenziamento dell'abilità di integrazione intertestuale, le principali misure di valutazione riguardano l'analisi dei saggi scritti dagli studenti da parte degli insegnanti: i testi possono essere codificati e valutati tramite rubriche e griglie di codifica costruite sulla base di variabili di interesse che concorrono a determinare la qualità del testo integrativo.

Nello studio di Martínez et al. (2015), i saggi scritti dagli studenti di una classe prima della scuola secondaria di I grado sono stati valutati secondo cinque variabili, ciascuna definita in quattro livelli di complessità. Innanzitutto, è stato analizzato il

livello di selezione delle informazioni rilevanti, ovvero quante argomentazioni rilevanti e non rilevanti contenute nei testi da leggere vengono poi inserite nei saggi integrativi; successivamente, vengono prese in considerazione le elaborazioni delle argomentazioni che possono essere state inserite, per analizzare quante frasi sono state riscritte esattamente nella stessa forma dei testi originali e quante invece sono state rielaborate tramite processi di parafrasi. Un'altra variabile presa in considerazione per la valutazione è il grado di integrazione intratestuale, ossia quante informazioni e idee sono state riscritte a partire da ciascun testo originale inserendo connettori logici e di coesione; relativamente al confronto tra i testi, invece, viene valutato anche il livello di integrazione intertestuale, sulla base delle strategie utilizzate per integrare le posizioni provenienti dai testi (Tarchi e Villalón, 2021). Infine, il punteggio di qualità del prodotto testuale è determinato anche dal titolo assegnato al saggio, che può essere rappresentato da una copia dei titoli dei testi originali, oppure da una rielaborazione più o meno integrativa.

Altri prodotti di integrazione possono derivare da compiti di verifica della presenza di integrazione tra testi multipli, che vengono svolti direttamente sui testi evidenziando le informazioni integrative e conflittuali; in alternativa, può essere richiesto anche di rispondere a domande aperte o a scelta multipla, che espongono item contenenti informazioni scritte con diversi livelli di integrazione (Barzilai e Ka'adan, 2017). Per una visione più completa del processo di integrazione intertestuale messo in atto, è possibile realizzare griglie osservative come misura dei processi di pensiero ad alta voce impiegati dagli studenti durante lo svolgimento del compito, oppure per valutare i loro contributi orali durante l'integrazione di testi multipli, inserendo nelle griglie alcuni item che considerano aspetti cognitivi e metacognitivi dell'attività, come "legge e sottolinea le fonti del testo" oppure "scrive il testo finale partendo da una bozza" (Martínez et al., 2015).

3.2.2. Uso delle tecnologie digitali per compiti di integrazione intertestuale

Molto spesso le pratiche educative per l'insegnamento dell'integrazione intertestuale sono utilizzate in ambienti d'istruzione tradizionali, con testi forniti su carta e attività di scrittura svolte a penna. Inoltre, poiché l'integrazione intertestuale può supportare l'apprendimento dei contenuti disciplinari, in particolare nei contesti delle discipline come storia e scienze, frequentemente le fonti dei testi da integrare sono da ricercare nei manuali di studio che gli studenti utilizzano a scuola. Non si può prescindere, però, dal considerare l'enorme impatto che l'evoluzione tecnologica ha avuto anche nell'introduzione di nuovi strumenti digitali nell'ambiente scolastico, anche a supporto dei compiti di lettura e scrittura. Molti degli interventi che sono stati descritti precedentemente, infatti, utilizzano le tecnologie digitali per accedere direttamente a testi scritti online e per avere a disposizione archivi di documenti che, tramite link, rimandano a testi scritti. L'utilizzo delle tecnologie digitali per compiti di integrazione, inoltre, consente agli insegnanti di fornire alcuni supporti grafici come mappe concettuali o schemi delle strutture dei testi realizzati con software che elaborano direttamente il testo digitale, consentendo anche di ritornare con facilità sui contenuti dell'organizzatore grafico e aggiornarli o modificarli in base alle informazioni da integrare (Cerdán

e Vidal-Abarca, 2008). Gli strumenti digitali possono risultare efficaci anche in contesti di apprendimento collaborativo, in cui agli studenti vengono proposte attività di problem solving cui approcciarsi tramite la condivisione di informazioni e idee, per un confronto e una valutazione delle modalità di risoluzione più adatte al contesto: in queste attività, le istruzioni e i feedback provenienti dall'insegnante in combinazione con i suggerimenti forniti dal software digitale usato per l'integrazione tra testi multipli svolgono una funzione regolativa dell'apprendimento e, di fatto, potenziano l'apprendimento dei contenuti e la consapevolezza del compito in ambienti digitali (Raes et al., 2012).

3.2.3. Approcci game-based per la lettura e la scrittura

L'uso delle tecnologie digitali in ambito educativo non può tradursi esclusivamente nell'introduzione di nuovi tool didattici per svolgere compiti tradizionali di apprendimento, come imparare a leggere e a scrivere. Affinché i processi d'insegnamento e apprendimento si possano dire efficaci, infatti, è necessario che anche le metodologie si adattino al contesto digitale, a partire dalla progettazione delle attività (Lourillard, 2012; Gaggioli, 2018). La cornice del *digital game-based learning* si inserisce all'interno del contesto delle tecnologie educative ed è caratterizzata dalla combinazione di caratteristiche del gioco, come scenario fantastico, regole, obiettivi, stimoli sensoriali, sfide, misteri e autoregolazione, ricompense con contenuti didattici per aumentare la motivazione all'apprendimento (Garris et al., 2002). In generale, l'applicazione degli elementi e delle dinamiche di gioco in contesti non ludici è definita *gamification* (Deterding et al., 2011) ed è diretta a un aumento del coinvolgimento e della motivazione degli utenti per incoraggiare determinati comportamenti. La gamificazione è un ambito disciplinare che investe gli studi della psicologia, della progettazione didattica e i settori della tecnologia e del marketing; negli ultimi anni, inoltre, sono cresciuti gli interventi in ambito educativo progettati secondo un approccio gamificato, anche grazie all'uso di applicazioni e piattaforme digitali. La gamification in educazione, infatti, apporta alcuni vantaggi alla progettazione didattica, come l'adattabilità dei contenuti e delle metodologie, la stimolazione dell'interesse dell'utente e la facilità di applicazione in numerosi contesti (Gaggioli, 2018).

Spostando l'attenzione sull'impiego di un approccio gamificato per potenziare abilità trasversali come la lettura e la scrittura, la metanalisi di Cheung e Slavin (2013) evidenzia come interventi realizzati tramite applicazioni di tecnologie educative possano effettivamente stimolare il potenziamento delle abilità di lettura per gli studenti con difficoltà di apprendimento nella scuola primaria. Quello che è certo è che l'impiego di serious game permette di personalizzare il contenuto didattico a seconda delle esigenze educative dello studente ed è facilmente adattabile ai livelli di abilità, consentendo un graduale aumento delle difficoltà esecutiva nei compiti e nelle sfide. Gli obiettivi di gioco, che si allineano agli obiettivi formativi previsti dalla progettazione didattica, diventano così mano a mano sempre più sfidanti per gli studenti, che si trovano a svolgere i compiti proposti di un livello leggermente superiore alle reali competenze, ma comunque abbastanza semplici da essere compresi e svolti. In questo modo l'approccio game-based stimola il coinvolgimento dello studente e consente

di ripetere le attività per consolidare le conoscenze e le abilità in un setting ludico e motivante.

L'analisi della letteratura offre vari esempi di interventi educativi sviluppati per potenziare le abilità di lettura per i bambini della scuola primaria, come ad esempio lo studio di Ronimus e colleghi (2019), che mostra l'impiego del serious game Grapho-Game per potenziare la discriminazione dei grafemi e la consapevolezza fonologica e della corrispondenza grafemo-fonema nei bambini delle prime classi di scuola primaria. L'interfaccia semplice dell'applicazione la rende fruibile anche a studenti che stanno imparando a leggere, in quanto ogni consegna all'interno del gioco viene ripetuta oralmente. La difficoltà degli esercizi proposti si adatta alle performance dei bambini e consente di ritornare sullo stesso compito qualora i punteggi ottenuti non siano sufficienti a rilevare il raggiungimento dell'obiettivo. Inoltre, il design del gioco permette di ricevere continui feedback da parte dell'applicazione in un'ottica di personalizzazione dell'apprendimento, rendendo così l'utente consapevole del proprio percorso e coinvolgendolo in prima persona dal punto di vista comportamentale, emotivo e cognitivo (Fredricks, 2004). Il forte coinvolgimento dello studente supporta l'efficacia di approcci game-based in ambito educativo: l'impegno dal punto di vista comportamentale si traduce nel porre attenzione e nell'essere perseverante per portare a termine i compiti assegnati, attraverso comportamenti osservabili, mentre l'impegno cognitivo fa riferimento alle risorse interne che lo studente investe nello svolgimento del gioco, come le capacità di autoregolazione e le strategie cognitive messe in atto per cercare di capire e padroneggiare i compiti. Infine, l'impegno emotivo o affettivo riguarda le emozioni positive e negative che lo studente può provare durante lo svolgimento delle attività e può essere considerato come fonte di motivazione per gli studenti a essere coinvolti nelle attività.

Nel contesto italiano, Anderle e colleghi (2024) e Pasqualotto e collaboratori (2022) hanno evidenziato come sia possibile allenare le abilità di lettoscrittura attraverso un allenamento intensivo gamificato rivolto a bambini delle ultime classi di scuola primaria, tra cui anche alunni con DSA. Il training descritto da Anderle e colleghi (2024) ha riguardato lo svolgimento di 6 sessioni di gioco durante l'orario scolastico, per un totale di 12 ore, utilizzando le applicazioni *Dislessia evolutiva* (Savelli e Pulga, 2016) e *Recupero in ortografia* (Ferraboschi e Merini, 2016), prodotte dal Centro Studi Erickson con lo scopo di potenziare le capacità di lettoscrittura. L'uso del tablet è stato preferito per implementare l'intervento. Per entrambe le applicazioni, era possibile personalizzare il profilo creando un avatar, con la funzione di spiegare al bambino le consegne delle diverse attività da svolgere e per fornire feedback continui attraverso il canale audiovisivo. In linea con le caratteristiche della gamification, le applicazioni prevedevano anche un sistema di ricompense in base alla correttezza delle risposte e al tempo di esecuzione. I risultati di questo studio riportano un miglioramento nelle abilità di lettoscrittura sia per il gruppo classe sia per gli studenti con DSA per i quali erano state svolte attività di potenziamento tramite le stesse applicazioni, ma in modalità individuale e personalizzata in base alle specifiche difficoltà. Inoltre, dal punto di vista qualitativo è stato misurato anche un alto livello di gradimento percepito dai bambini, che può risultare utile nella fase di consolidamento dell'informazione e dell'abilità allenata, per ripetere gli esercizi in modalità più motivante e arrivare a un miglioramento dell'apprendimento finale (Anderle et al., 2024; Lister, 2015).

Gli interventi finora descritti fanno riferimenti all'impiego di applicazioni gamificate per potenziare l'apprendimento di abilità trasversali come la lettoscrittura in bambini di scuola primaria. Una delle maggiori sfide educative dell'era digitale riguarda però il coinvolgimento attivo degli studenti in compiti che richiedono un alto sforzo cognitivo e un pensiero critico, come la comprensione di testi multipli, appartenenti a vari generi testuali e allineati su prospettive contrastanti. Come sottolineato da Barzilai e colleghi (2018), accedendo alle piattaforme online social e ai diversi motori di ricerca online, gli studenti si trovano a contatto con numerosi documenti multimediali, in cui le informazioni sono veicolate attraverso la combinazione dei canali verbale, audio e visivo. L'accesso a questi contenuti chiama in gioco alcune funzioni cognitive di controllo, le FE, che permettono di controllare, monitorare e regolare le conoscenze, i pensieri e le azioni in base al contesto in cui lo studente si trova ad agire.

Il progetto EMILE adotta un approccio gamificato per potenziare l'alfabetizzazione ai media, per formare i futuri cittadini ad accedere alle informazioni con pensiero critico, comprendendo e interagendo in maniera consapevole e attiva con le risorse digitali a disposizione. Nel paragrafo successivo, verrà descritta l'applicazione "Il mondo degli Elli", già sviluppata dalla cooperativa sociale Anastasis per potenziare le FE con l'obiettivo di implementarla nei contesti scolastici e favorire un trasferimento delle abilità allenate negli apprendimenti disciplinari. All'interno del progetto EMILE, il videogioco è stato aggiornato con l'introduzione di un quartiere specifico destinato alla alfabetizzazione ai media (Media Literacy), in cui gli studenti sono impegnati nella lettura di testi multipli per la produzione di un testo integrativo.

3.3. "Il mondo degli Elli": struttura del gioco

"Il mondo degli Elli" è un modello di intervento educativo sulle FE che prende spunto da un progetto regionale precedente, POR-FESR EMILIA ROMAGNA 2018 COMPRENDO (COMponenti tecnologiche PeR l'inclusionE Nella Didattica e nella fOrmazione). Il modello integra l'uso di un serious game con attività pratiche e metacognitive finalizzate al potenziamento e alla consapevolezza sulle FE sia a livello di gruppo (ad es., in contesti di inclusione di bambini con difficoltà di autoregolazione comportamentale ed emotiva) sia individuale (ad es., per migliorare le proprie abilità strumentali negli apprendimenti e nella didattica).

Si tratta di un modello aperto e condiviso gestito da un nutrito gruppo di autori che, grazie a finanziamenti pubblici e privati, contribuiscono alla crescita e al miglioramento del videogame e delle attività complementari, e sono al tempo stesso liberi di utilizzare il modello per attività di potenziamento e di ricerca. Il progetto è curato e sostenuto dal punto di vista tecnologico dalla cooperativa Anastasis, che ne assicura l'adeguamento agli standard di sicurezza e protezione dati (GDPR), la manutenzione ordinaria e straordinaria e ne cura e distribuisce una versione commerciale per le scuole¹.

¹ www.mondoelli.it

All'interno del progetto EMILE il modello di intervento "Il mondo degli Elli" è stato adattato per la scuola secondaria di primo grado con l'obiettivo di potenziare la capacità di comprensione e di integrazione di testi multipli, sostenendo i processi cognitivi sottostanti. Le FE, infatti, risultano primariamente coinvolte nel compito di comprensione e integrazione di testi multipli. In particolare, l'inibizione sarebbe coinvolta nella soppressione delle informazioni testuali irrilevanti per il compito, la memoria di lavoro supporta la selezione delle fonti rilevanti per il compito e l'integrazione delle informazioni tra i testi e tra il contenuto del testo e le conoscenze pregresse, facilitando la generazione di inferenze, la valutazione e l'integrazione delle informazioni. La flessibilità cognitiva, infine, supporta la capacità dei lettori di creare connessioni tra i testi, di dare un senso a informazioni contrastanti e di costruire valide inferenze all'interno del testo e tra testi differenti. L'allenamento attraverso la piattaforma intende fornire agli studenti gli strumenti necessari per lo sviluppo di abilità utili per analizzare criticamente i messaggi offerti dal web e offrire l'opportunità di sperimentare una corretta esperienza degli strumenti digitali. L'obiettivo, pertanto, è la stimolazione del pensiero critico e del ragionamento sulle informazioni lette al fine di individuare quelle più rilevanti e affidabili.

3.3.1. Organizzazione del programma

"Il mondo degli Elli" è un kit composto da diversi elementi importanti per l'implementazione di un percorso di potenziamento delle FE:

- videogame
- video metacognitivi
- attività complementari, suddivise in:
 - attività di potenziamento
 - attività ludiche di gruppo
 - attività di ponte con la didattica
- sistema di monitoraggio per insegnanti ed educatori (*console*).

Il programma di potenziamento si svolge interamente a scuola e la strutturazione delle sessioni e della durata è adattabile in base al percorso scelto (standard o intensivo) e al grado scolastico. All'interno del percorso, i ragazzi viaggiano attraverso i "distretti delle FE": controllo dell'interferenza, inibizione della risposta, memoria di lavoro e flessibilità cognitiva. Ogni "quartiere" prevede una permanenza temporale specifica e una serie di sessioni svolte in classe. La prima sessione di ogni quartiere dura circa un'ora: è una sessione di gruppo e comprende tutti gli elementi costituenti il kit; le sessioni individuali, invece, durano circa 20 minuti e si focalizzano solo su alcuni elementi, principalmente il videogame.

All'interno del videogioco, il ragazzo impersona il piccolo Ello, il protagonista: un giovane cervellino con FE ancora in erba, pronto a vivere nuove sfide nel mondo degli Elli per allenare le proprie abilità. Il tutto avviene sotto lo sguardo del mentore Big Ello, un cervello maturo ed esperto che guida il giovane Ello nella sua avventura. Compito del giocatore è condurre Ello nell'esplorazione di uno scenario urbano, simile a una città, dove alcuni esercizi di coding permettono di trovare il percorso per le

“stanze scrigno”, ovvero i luoghi dove sono contenute le attività per il potenziamento delle FE. Le sopra citate attività di coding promuovono abilità di pianificazione e risoluzione di problemi: il ragazzo, infatti, per potersi muovere e raggiungere l'obiettivo, dovrà pianificare gli spostamenti da fare, capire di quante caselle spostarsi e quali frecce utilizzare. Solo a pianificazione ultimata, premendo il bottone “via”, potrà spostarsi e verificare di aver pianificato correttamente. Il coding è una metodologia per allenare il pensiero computazionale: si tratta di un processo logico utile in tutti gli ambiti disciplinari per affrontare problemi complessi e ipotizzare soluzioni (cfr. fig. 3.1).



Figura 3.1. Esempio di attività di codifica all'interno del gioco. Le frecce nel riquadro di sinistra devono essere posizionate nell'ordine corretto nella griglia centrale.

Le stanze scrigno contengono esercizi di potenziamento delle FE su due canali: quello visivo e quello uditivo-verbale. Ogni stanza prevede minigiochi autoadattivi su 6 livelli di difficoltà: se la risposta dei bambini vede un'accuratezza superiore al 65% la difficoltà aumenta, se inferiore al 30% diminuisce, altrimenti non varia. È inoltre presente un “livello 0” che può essere configurato per giocatori con difficoltà ipotizzate a priori (cfr. fig. 3.2).

All'ingresso di ogni nuovo distretto FE è previsto un video metacognitivo in cui Big Ello illustra la funzione che si appresta ad allenare tramite esempi e riferimenti alla sua utilità a scuola e nella vita quotidiana. Conclusa la visione del video, l'insegnante promuoverà un momento di riflessione metacognitiva tra gli studenti.

Conclusi gli esercizi di coding e quelli presenti nelle stanze scrigno, il giocatore vince un “gadget” specifico per ogni FE, utile per rispondere a un quiz relativo all'uso delle funzioni esecutive nella vita quotidiana.

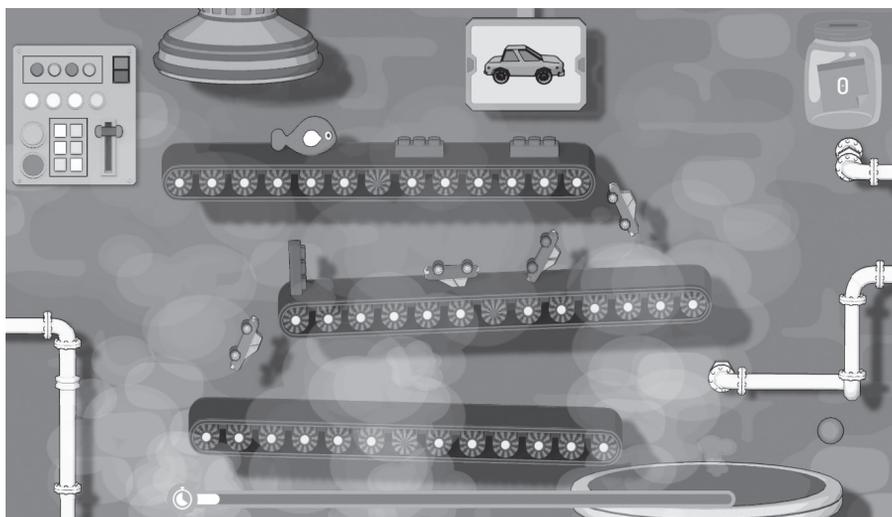


Figura 3.2. Esempio di attività di controllo dell'interferenza. Lo studente deve selezionare lo stesso oggetto mostrato nel monitor, senza farsi distrarre da suoni e stimoli visivi.

3.3.2 Il distretto di Media Literacy

Per facilitare il passaggio dall'allenamento specifico di FE al compito finale di Media Literacy che prevede la comprensione e l'integrazione di testi digitali multipli, vengono proposti alcuni "giochi ponte" in cui le specifiche FE allenate sono calate all'interno di sezioni del compito di comprensione. In questo modo gli studenti possono, da un lato, applicare gradualmente le competenze apprese dall'allenamento delle FE all'interno del compito complesso di memoria di lavoro previsto alla fine del percorso, dall'altro viene resa loro esplicita la funzione dei processi di controllo cognitivo all'interno del processo di comprensione, selezione e integrazione di testi digitali multipli.

In particolare, al termine di ogni distretto di FE è previsto un "compito ponte" tra FE e Media Literacy suddiviso in tre livelli. In merito al primo livello, i giochi ponte di controllo interferenza e inibizione richiedono (1) di controllare le interferenze di pop-up o diverse tipologie di alert mentre si selezionano i titoli dei testi rilevanti per la propria ricerca, (2) di selezionare l'informazione che rende uno specifico testo non rilevante per il proprio tema di ricerca, (3) di selezionare i frammenti di testo rilevanti e ignorare quelli irrilevanti sotto pressione temporale. Continuando nel secondo livello, al termine del distretto di memoria di lavoro, gli studenti saranno allenati (1) a selezionare i titoli rilevanti per la propria ricerca, scartando quelli che costituiscono una ripetizione, aggiornando continuamente l'informazione in input, (2) a riordinare le frasi che riassumono i paragrafi di un brano appena letto nell'ordine corretto, (3) a giudicare la coerenza di alcuni titoli per un numero crescente di brani simultaneamente. Infine, i giochi ponte di flessibilità cognitiva e Media Literacy prevedono di adattare flessibilmente e valutare le proprie decisioni in relazione a un numero

crescente di informazioni, relativamente (1) a rilevanza del titolo, (2) a frammenti di testo rilevanti per il proprio tema di ricerca e (3) al tempo necessario per la lettura di un brano.

Terminato l'allenamento sulle FE e conclusi i giochi ponte tra FE e Media Literacy, i ragazzi giungeranno al distretto finale. Il distretto di Media Literacy è costruito in modo tale da simulare un compito di ricerca online; tale consegna viene spesso richiesta agli studenti già a partire dalla fine della scuola primaria. Tuttavia, è necessario che insegnanti ed educatori tengano conto della complessità insita negli strumenti di informazione digitale. Nel mondo odierno saturo di media, l'abbondanza di informazioni facilmente accessibili minaccia di sopraffare il lettore. Il problema per lo studente è dare un senso a tutte queste informazioni, accedervi e averne una comprensione critica, interagire con esse, integrarle le une con le altre, verificare i fatti e le fonti e saper navigare tra punti di vista diversi e contraddittori (Tarchi e Villalón, 2021). La struttura del distretto supporta lo studente nel procedere per gradi, dedicando sufficiente tempo ad ognuna delle distinte fasi in cui il processo di ricerca online e costruzione di un testo sono articolati. A tale scopo, alla fine di ciascuna fase, il videogioco assegna o toglie una o più stelle in base all'andamento dello studente.

Il distretto di Media Literacy, contrariamente a quanto avviene nei precedenti distretti, non prevede l'attivazione di un livello 0 semplificato con testi più brevi o più semplici ma, al fine di agevolare e supportare gli studenti in difficoltà o con disturbo dell'apprendimento, è stata inserita la possibilità di attivare autonomamente un sintetizzatore vocale per ascoltare i titoli, le anteprime o i testi che verranno presentati all'interno del videogioco. All'accesso nel distretto, Big Ello descrive allo studente il nuovo compito che dovrà affrontare: scrivere un articolo per il giornalino della scuola inerente a una tra le quattro differenti tematiche previste nel videogioco a partire da informazioni ricavate dai testi proposti. Le tematiche, che verranno affrontate dagli studenti una alla volta e in modo randomico, sono state selezionate in quanto emblematiche di punti di vista differenti e contrastanti: acqua in bottiglia o in borraccia; carni animali o sintetiche; auto elettriche o a benzina; uso dei robot in medicina.

La sessione inizierà con un percorso di coding che anticipa la presentazione della tematica da approfondire, cui seguiranno domande volte a testare la conoscenza della suddetta tematica da parte dello studente. Successivamente, con la volontà di supportare il ragionamento e fornire una linea guida alla quale fare riferimento, verrà chiesto di ordinare nel modo corretto una scaletta in cui sono elencati dieci passi da seguire per lo svolgimento di una ricerca e la stesura di un articolo:

1. comprendere quale sia la tematica e l'obiettivo del compito;
2. leggere attentamente i titoli e le anteprime dei diversi testi a disposizione;
3. selezionare i testi rilevanti per la tematica;
4. stabilire un ordine per i testi rilevanti;
5. leggere i testi integralmente;
6. selezionare le parti del testo che sono importanti;
7. riflettere se le diverse parti del testo aggiungono informazioni nuove o si ripetono tra loro;
8. unire le informazioni tra testi diversi;

9. rileggere il proprio lavoro e controllare di aver raggiunto l'obiettivo del compito;
10. consegnare il compito.

A questo punto lo studente visionerà i titoli, le anteprime e il nome dell'autore di otto diversi testi preparati ad hoc. Il compito sarà quello di selezionare le anteprime più giuste e rilevanti per la tematica proposta, assegnando il punteggio 2 alle anteprime che appaiono molto rilevanti, 1 a quelle abbastanza rilevanti o 0 a quelle non rilevanti. Per le quattro anteprime selezionate come non rilevanti lo studente dovrà giustificare la propria scelta indicando se questa è dipesa dal titolo non rilevante, dall'anteprima non rilevante, dal fatto che il testo sembrasse troppo difficile o che richiedesse troppa fatica (cfr. fig. 3.3). Infine, comparirà la soluzione con la corretta assegnazione dei punteggi per ogni anteprima a confronto con i punteggi assegnati dallo studente. In questo modo il ragazzo potrà capire quale anteprima è effettivamente rilevante e quali caratteristiche dovrebbe avere per essere considerata tale.



Figura 3.3. Esempio di attività di determinazione della rilevanza nel distretto di Media Literacy.

Le successive fasi verranno svolte utilizzando soltanto i testi inerenti alle quattro anteprime corrette; la decisione di far lavorare gli studenti sui testi corretti, e non su quelli erroneamente selezionati come corretti, dipende dal taglio educativo che pervade tutto il videogioco. Una volta terminata questa fase, verrà richiesto allo studente di fare una stima del tempo, in minuti, necessario per svolgere i successivi compiti:

1. lettura dei testi per intero e scelta delle porzioni di testo digitale (snippet) che appaiono rilevanti;
2. produzione dell'articolo: riordinamento e unione dei diversi snippet;
3. revisione: assegnazione di un titolo e delle parole chiave inerenti alla propria produzione.

L'abilità di fare stime temporali corrette è fondamentale nella vita di tutti i giorni e aiuta gli studenti nell'autoregolazione durante lo svolgimento di compiti o altre attività quotidiane. Terminata questa fase, un countdown con il tempo stabilito dallo studente verrà posto in alto così che sia possibile monitorare i minuti effettivamente necessari per svolgere le successive fasi del compito. Lo scadere del tempo non determinerà la conclusione della sessione, lo studente potrà infatti terminare il proprio lavoro perdendo però la stella relativa alla corretta stima temporale. Prima di procedere con la visualizzazione dei testi per intero, da cui poter ricavare le informazioni, Big Ello chiederà allo studente di fare una previsione di quanti snippet prendere da ciascuno (per un totale di 20 snippet), visualizzando esclusivamente le anteprime rilevanti e basandosi sul numero totale di snippet da cui è costituito ogni testo. Tale previsione potrà essere poi confermata o modificata nel momento in cui il ragazzo accederà al documento completo. L'obiettivo alla base di questa specifica fase del compito è stimolare un'aspettativa nello studente nel momento in cui sta per approcciarsi a diverse fonti di informazione di cui conosce però solo alcune caratteristiche e non l'intero contenuto. A ciò segue l'apertura dei testi completi, con l'indicazione del punteggio di rilevanza. Da ogni testo dovranno essere selezionati gli snippet più rilevanti e informativi, creando un pool all'interno del proprio notebook.

I testi su cui lavoreranno gli studenti sono stati costruiti ad hoc in modo tale da contenere ognuno due snippet particolarmente rilevanti per la tematica, che, se selezionati, permetteranno di ottenere il massimo dei punti, due snippet non rilevanti, che varranno un punteggio pari a 0, e altri snippet moderatamente rilevanti, cui è stato assegnato un punteggio di 1. La fase di composizione dell'articolo prevede il riordinamento degli snippet selezionati e presenti all'interno del proprio notebook. I frammenti di testo possono essere connessi tra loro mediante l'utilizzo di card contenenti vari tipi di congiunzioni (coordinanti, avversative, correlative, causali, temporali, condizionali, consecutive, conclusive, ecc.). Inoltre, nella fase di revisione è possibile servirsi dei superpoteri conquistati durante il percorso nel mondo degli Elli per ottenere suggerimenti utili per la stesura del proprio articolo: il tasto controllo dell'interferenza e inibizione della risposta suggerirà allo studente di eliminare le parti che si ripetono o che non sono rilevanti, il tasto memoria di lavoro aiuterà nel non dimenticare nessuna informazione importante e, infine, il tasto flessibilità cognitiva consiglierà di controllare l'ordine degli snippet al fine di creare un elaborato che sia coerente. Giunto alla fase conclusiva del proprio articolo, lo studente dovrà scegliere le tre parole chiave, tra quelle proposte, che meglio rappresentano la tematica affrontata nell'elaborato e il titolo che più si adatta. Nell'ultima fase verranno proposte alcune domande dal taglio metacognitivo volte a indagare la personale percezione di difficoltà del compito e, infine, verrà chiesto di scegliere uno o più consigli da lasciare agli amici Elli che affronteranno la medesima sfida, così da aiutarli in una corretta stesura dell'articolo.

3.4. La sperimentazione de "Il mondo degli Elli" in due scuole toscane

Al fine di validare gli effetti positivi indotti dal videogioco "Il mondo degli Elli" è

stato messo a punto un intervento sperimentale che ha coinvolto due scuole toscane. Gli studenti individuati come target dell'intervento sono stati coloro che frequentavano l'ultimo anno della scuola primaria e il triennio della scuola secondaria di primo grado. La scelta è ricaduta su questa specifica fascia di età in quanto si è ritenuto che questi studenti, iniziando ad approcciarsi per la prima volta agli strumenti digitali, necessitino maggiormente di un supporto per un uso consapevole e fruttuoso di tali strumenti. In particolare, hanno preso parte alla sperimentazione 8 classi di quinta primaria, 5 classi del primo anno e 13 classi del secondo anno della scuola secondaria di primo grado, per un totale di 528 studenti coinvolti. Circa la metà degli studenti (266), egualmente distribuiti tra i diversi gradi di scuola, ha partecipato come soggetto sperimentale, venendo coinvolto attivamente nell'utilizzo del videogioco. L'altra metà invece ha avuto la funzione di soggetto di controllo, svolgendo la regolare attività didattica prevista dalle norme ministeriali.

Il percorso proposto ha avuto una durata totale di otto settimane, così suddivise: la prima e l'ultima settimana, che hanno coinvolto entrambi i gruppi (sperimentale e di controllo), sono state dedicate alla valutazione di diverse abilità: le FE sono state valutate tramite un test computerizzato volto a testare le abilità di inibizione, flessibilità e memoria di lavoro; la capacità di comprensione del testo è stata misurata tramite una prova che richiede di leggere un testo e rispondere a domande a scelta multipla; e l'abilità di integrazione di testi è stata valutata tramite una prova in cui si richiede di selezionare l'opzione a scelta multipla che meglio integra le informazioni ricavate da tre brevi testi letti in precedenza. Tale batteria di prove è stata somministrata anche a metà del trattamento in entrambi i gruppi. Inoltre, è stato compilato un questionario, sia da parte dell'insegnante che dei genitori, volto a valutare il comportamento esecutivo dei ragazzi a scuola e a casa.

Le sei settimane successive, esclusivamente per gli studenti del gruppo sperimentale, sono state dedicate allo svolgimento del percorso di training. Il progetto si è sempre svolto all'interno dell'orario scolastico, con supporto di personale qualificato, ed è stato costruito in modo tale da essere estremamente inclusivo, poiché tutti gli studenti che componevano le classi, previa riconsegna del consenso informato da parte dei genitori, hanno potuto partecipare, compresi coloro che presentavano disabilità o disturbi del neurosviluppo. In particolare, nelle prime quattro settimane sono stati affrontati i livelli del videogioco dedicati all'allenamento delle FE, con un impegno di 30 minuti per due volte a settimana. Le ultime due settimane di training hanno invece richiesto un impegno più importante di un'ora per due volte a settimana all'interno del distretto di Media Literacy.

Attualmente sono in corso le analisi di confronto tra le prove e i questionari svolti la settimana prima e dopo il percorso di training, volti ad accertare eventuali miglioramenti nei ragazzi appartenenti al gruppo sperimentale rispetto a quelli del gruppo di controllo. Al termine del progetto è stato proposto un questionario di gradimento del percorso di training, con punteggio da 1 a 5, sia agli studenti che agli insegnanti del gruppo sperimentale. I risultati, riportati nelle tabelle seguenti (cfr. figg. 3.4 e 3.5), indicano come gli insegnanti si siano in generale ritenuti soddisfatti di aver partecipato al percorso di training (media = 3.64), ne prenderebbero nuovamente parte se ci fosse la possibilità (media = 3.21) e lo consiglierebbero ad altri colleghi (media = 3.43),

riportando inoltre una percezione di miglioramento nelle prestazioni scolastiche da parte degli alunni (media = 3.07). Gli studenti, invece, hanno trovato il percorso divertente (media = 3.57) e piacevole (media = 3.55), pertanto consiglierebbero anche agli amici di prenderne parte (media = 3.37). Inoltre, hanno riportato di essersi impegnati (media = 4.08) e di sentire di essere migliorati (media = 3.17) a seguito del percorso.

Questionario di gradimento insegnanti

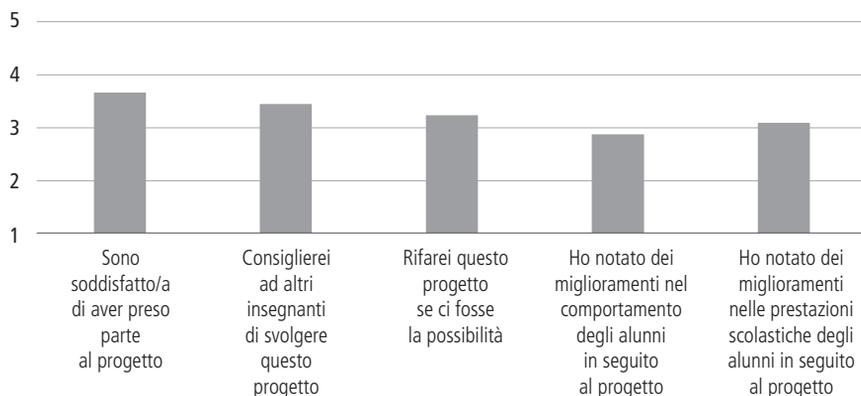


Figura 3.4. Grafico delle risposte ai questionari di gradimento degli insegnanti.

Questionario di gradimento studenti

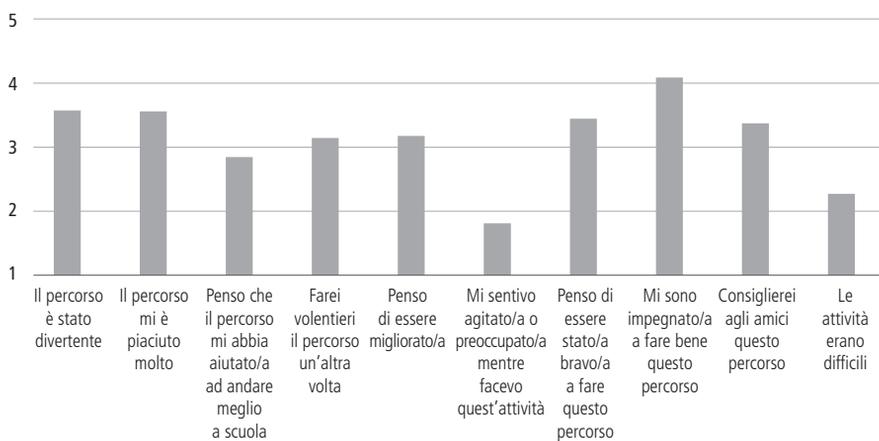


Figura 3.5. Grafico delle risposte ai questionari di gradimento degli studenti.

3.5. Direzioni future

Il modello di intervento educativo descritto nel paragrafo precedente offre la possibilità di integrare l'utilizzo di un videogioco con pratiche più riflessive e di taglio metacognitivo all'interno del gruppo classe. In aggiunta a un approccio gamificato attraverso l'applicazione "Il mondo degli Elli", è possibile infatti prevedere un supporto all'insegnamento e apprendimento della Media Literacy grazie all'intervento degli insegnanti di classe e al loro ruolo nello stimolare riflessioni metacognitive sul compito di integrazione. In accordo con la ricerca educativa (Rouet e Britt, 2011; Barzilai et al., 2018), un approccio metacognitivo può supportare l'interpretazione dei contesti, la comprensione dei compiti e la presa di decisione, processi che fanno parte dell'integrazione intertestuale. Il supporto di strumenti metacognitivi che prestino attenzione al valore del processo di integrazione e all'importanza che esso può avere nella costruzione della conoscenza personale e nello sviluppo delle proprie competenze può essere cruciale per raggiungere un maggiore coinvolgimento degli studenti e promuovere maggiori livelli di apprendimento. Inoltre, attraverso l'integrazione di pratiche di riflessione condivisa viene intercettata anche la dimensione sociale dell'apprendimento, all'interno della quale conoscenze e competenze vengono costruite nell'interazione con i compagni, nei lavori di gruppo, nella collaborazione per un obiettivo comune e nel confronto critico di opinioni e visioni. Questo consente di incentivare una generalizzazione degli apprendimenti, e quindi di osservare un'adozione degli stessi comportamenti e atteggiamenti anche al di fuori delle attività proposte nel contesto classe, per ricercare un miglioramento nelle situazioni di vita quotidiana. Analizzando le competenze che il distretto di Media Literacy è diretto a promuovere, una generalizzazione di queste nel contesto di tutti i giorni significherebbe per gli studenti, nonché futuri adulti, che dovranno interagire con una varietà di informazioni facilmente accessibili attraverso diverse piattaforme digitali open source, essere capaci di dare un senso a tutte queste informazioni, essere in grado di accedervi con senso critico, interagire con esse e verificare la veridicità e affidabilità delle fonti e dei contenuti. Ecco che la discussione guidata di gruppo rappresenta una strategia pedagogica cruciale che i docenti hanno a disposizione per stimolare l'approccio critico alle informazioni e ai media, perché in classe è possibile riflettere insieme sulla rilevanza o non rilevanza di un certo tipo di informazione in relazione a un argomento, di selezionare le idee provenienti da più fonti che descrivono un certo fenomeno per caratterizzarlo da più prospettive, anche contrastanti, e di metterle in relazione assumendo una posizione.

All'interno del percorso "Il mondo degli Elli", nei quartieri dedicati al potenziamento delle FE sono già presenti dei brevi video introduttivi che descrivono situazioni di vita quotidiana in cui lo studente ha modo di sperimentare il ruolo di una specifica funzione cognitiva in attività, compiti o situazioni della vita reale, così da cogliere l'importanza di allenare una data funzione per essere in grado di adattarsi ai diversi contesti sfidanti. Su questo modello, è possibile prevedere la creazione di video integrativi alle sessioni di gioco, di natura metacognitiva, che presentino esempi di situazioni tratte dalla vita quotidiana in cui è necessario mettere in atto le conoscenze e le competenze di valutazione delle fonti e di integrazione intertestuale, componenti dell'alfabetizzazione digitale: proponendo la visione di questi video ad inizio delle sessioni di gioco

individuali, il docente ha la possibilità di attivare le preconcoscenze degli studenti sia sui contenuti dei testi che saranno oggetto del compito all'interno del quartiere sia sulle modalità di lavoro, per consolidare un approccio metodologico ai compiti di ricerca online e integrazione intertestuale che gli studenti potranno interiorizzare e applicare poi ad altri contesti disciplinari. All'interno dei video metacognitivi si può pensare di mostrare Ello che si trova a lavorare con i suoi compagni di classe per una ricerca su particolare argomento (ad es., disciplina: storia; argomento: l'approdo degli europei nel continente americano e il rapporto con i nativi) e con cui deve accordarsi per scegliere i contenuti del loro prodotto finale, ovvero un saggio integrativo. Ello e i suoi compagni dovranno quindi utilizzare i motori di ricerca a disposizione della scuola per identificare le informazioni, valutare l'attendibilità delle fonti e riconoscere quelle più autorevoli che potranno essere considerate per la ricerca. In questo primo compito il video potrebbe mostrare la difficoltà che si cela dietro a un'attività di valutazione delle fonti, data l'enorme quantità di informazioni che si possono trovare online semplicemente digitando il nome della disciplina e alcune parole chiave dell'argomento di interesse. Inoltre, Ello potrebbe trovarsi nella situazione di dover mettere d'accordo alcuni compagni sulla scelta delle informazioni più rilevanti da inserire nel saggio integrativo finale, descrivendo una situazione critica di giudizio della rilevanza e dell'intenzione degli autori riguardo alla scrittura di uno specifico testo. Questo primo video più incentrato sugli aspetti strutturali del compito richiesto nel contesto classe potrebbe essere integrato poi con successivi video metacognitivi che invece descrivono situazioni di vita quotidiana in cui una persona deve mettere in gioco le competenze di Media Literacy, come ad esempio la consultazione di un giornale o di una rivista online per informarsi sui fatti di cronaca e di attualità, oppure la lettura di informazioni e di dati forniti da parte di aziende che vendono macchine elettriche o a benzina, accompagnate dalle recensioni dei clienti, per guidare la scelta di un acquisto di un bene personale.

I video metacognitivi possono diventare così degli strumenti integrativi sia delle sessioni individuali di videogioco sia delle attività complementari che l'insegnante può progettare all'inizio, durante o al termine dell'intervento gamificato, per consolidare le conoscenze e le abilità e favorire una generalizzazione degli apprendimenti. Ciascun docente, infatti, può stimolare delle riflessioni metacognitive per avvicinare gli studenti al compito di Media Literacy, partendo da alcune domande di comprensione della competenza di cui offriamo qualche esempio:

- "Secondo voi, a cosa serve la valutazione delle fonti?"
- "Perché è importante saper valutare quanto un autore è affidabile?"
- "A cosa serve non farsi distrarre dai vari stimoli che si presentano quando si apre una pagina web per leggere un testo?"
- "Secondo voi, è importante conoscere lo scopo o le intenzioni dell'autore quando si legge un testo?"
- "Come possiamo decidere quando un'informazione del testo è rilevante o no?"
- "Secondo voi, a cosa serve valutare la rilevanza di un'informazione quando leggete?"
- "Quando leggete opinioni diverse su uno stesso argomento, come riuscite a metterle insieme in un testo? Di solito riuscite a prendere una posizione? Se sì, in base a cosa date più rilevanza a un'argomentazione rispetto a un'altra?"

Successivamente, il docente potrebbe stimolare anche domande di valutazione della competenza, come:

- “Quanto spesso vi ritrovate a mettere in atto questi atteggiamenti?”
- “Quanto è difficile per voi valutare l’affidabilità di una fonte o scrivere testi integrativi?”
- “Quali sono i rischi che si corrono se non mettiamo in atto un atteggiamento critico nei contesti di lettura online?”
- “Quando leggete informazioni provenienti da fonti diverse su uno stesso tema, riuscite di solito a capire cosa vogliono dire e quali sono le diverse prospettive?”
- “Perché è più importante formarsi un’opinione basata più fonti rispetto a prendere in considerazione solo un testo e le informazioni in esso contenute?”

In particolare dopo le sessioni di allenamento gamificato, potrebbero essere poste agli studenti le seguenti domande di riflessione sul compito:

- “Come potresti migliorare?”
- “Se tu dovessi aiutare un compagno o un amico che deve mettere in pratica le stesse competenze per svolgere una ricerca online, cosa gli diresti?”
- “Quali sono le strategie che devi utilizzare nelle varie fasi del compito di integrazione testuali?”

Queste potrebbero accompagnare domande che invece stimolano il pensiero per portare a una generalizzazione della competenza:

- “In quali contesti dovete accedere alle informazioni distribuite dai media, analizzare i messaggi e valutare le intenzioni degli autori dietro ai testi?”
- “Quando vi trovate nelle situazioni di vita quotidiana, come cambiano gli atteggiamenti e le competenze che dovete mettere in atto? Sono difficili secondo voi?”

L’aspetto trasversale dell’alfabetizzazione digitale fa sì che i docenti possano pensare a numerose attività complementari alle sessioni di gioco per mettere in pratica le componenti strutturali della Media Literacy e stimolare un apprendimento situato e attivo degli studenti, coinvolgendoli in compiti reali: come proposta didattica interdisciplinare di carattere laboratoriale, cui ad esempio possono allacciarsi tutti i docenti del consiglio di classe (sia nella scuola primaria che secondaria), si potrebbe ipotizzare di costituire una redazione del giornale di classe, all’interno della quale ciascun componente del gruppo classe potrebbe assumere un ruolo in linea con le diverse posizioni esistenti in una redazione giornalistica, tutti impegnati per l’obiettivo comune, la scrittura e la pubblicazione del numero mensile del giornale, rivolto sia al gruppo classe che alle altre classi dell’istituto e alle famiglie. La redazione potrebbe avere come linea editoriale quella di informare su eventi e temi di attualità, ma anche discutere questioni controverse che vengono affrontate all’interno dei diversi contenuti disciplinari, facendo ricerca online per gruppi di lavoro. La strategia didattica del *cooperative learning* risulta essere efficace negli interventi rivolti all’insegnamento dell’integrazione intertestuale, perché la collaborazione e il confronto tra pari e lo *scaffold* del docente può aiutare a rendere il complesso compito di integrazione più significativo per gli studenti (Barzilai e al., 2018).

Per ampliare la proposta di approcci educativi che possono essere integrati all'uso del videogioco "Il mondo degli Elli", potrebbe essere offerta agli insegnanti la possibilità di utilizzare diversi temi di ricerca all'interno del distretto di Media Literacy, a seconda delle aree di interesse per i loro studenti e i curricula disciplinari. In un contesto di collaborazione tra i programmatori del gioco e le insegnanti in servizio, si può prevedere di instaurare un dialogo che porti all'aggiunta di nuove tematiche e nuovi testi su cui lavorare all'interno del videogioco, in risposta alle diverse esigenze didattiche. In questo modo l'approccio gamificato per potenziare l'integrazione intertestuale può realmente assumere carattere trasversale a più compiti disciplinari e non solo, permettendo di aumentare le sessioni di allenamento con il videogioco e quindi di potenziare le competenze messe in gioco.

La possibilità di utilizzare anche una versione del gioco in lingua inglese rende l'intervento educativo uno strumento adatto ed efficace anche per l'insegnamento e l'apprendimento della lingua straniera. La ricerca educativa, infatti, descrive il *game-based learning* come metodo efficace per insegnare e apprendere una seconda lingua (L2), che permette di suscitare l'interesse e la motivazione degli studenti, facilitando l'apprendimento dei contenuti connessi a una trasferibilità delle abilità nelle situazioni di vita quotidiana (Ismaizam et al., 2022; Felszeghy et al., 2019). All'interno del progetto EMILE, i testi sulla tematica relativa all'uso dei robot in medicina, tra le quattro proposte all'interno del distretto di Media Literacy, sono stati scelti per essere tradotti in inglese e in finlandese ed essere implementati in interventi rivolti alla formazione degli insegnanti sulle competenze di Media Literacy. Potendo utilizzare il linguaggio multimediale e l'approccio gamificato, nella cornice di una proposta didattica in classi della scuola secondaria gli insegnanti possono applicare tre teorie essenziali per lo sviluppo di un apprendimento basato sul gioco (apprendimento incentrato sulla narrazione, sul problem solving e sul coinvolgimento attivo) per alcuni obiettivi didattici riferiti alla competenza in lingua straniera: consolidare il lessico, introdurre specifiche strutture grammaticali e sintattiche, da implementare successivamente in situazioni di role-play, e potenziare la comprensione scritta e orale (Adipat et al., 2021).

Parallelamente a queste proposte di integrazione con attività di riflessione metacognitiva e di declinazione dello strumento didattico gamificato in diversi contesti disciplinari e con vari propositi educativi, gli insegnanti possono sempre accompagnare i loro interventi anche con attività più convenzionali carta e matita, specificamente pensate per gli studenti che potrebbero trarre maggior beneficio da un sostegno e da un rinforzo nelle attività didattiche in cui l'utilizzo del gioco potrebbe risultare poco funzionale o insufficiente. L'opportunità di affiancare attività di potenziamento da svolgere individualmente o in piccoli gruppi, da integrare alle sessioni di videogioco, è finalizzata a favorire l'adattabilità del percorso ad ogni esigenza educativa. Per rafforzare il carattere inclusivo dell'intervento, si evidenzia anche la possibilità di partire dal livello facilitato del gioco, in cui all'interno dei vari distretti delle FE vengono proposte sfide facilitate per permettere agli alunni con BES, che potrebbero presentare particolari difficoltà nel condurre le sfide in condizioni standard, di svolgere il percorso insieme all'intero gruppo classe e quindi di condividere l'esperienza di apprendimento in un contesto ludico collettivo. Come proposta di aggiornamento del

videogioco per quanto riguarda il distretto di Media Literacy, si potrebbe prevedere di inserire un percorso facilitato (livello 0) anche per svolgere il compito di integrazione intertestuale: tra le ipotesi di adattamento e semplificazione del task, potrebbero essere ridotto il numero di testi e di parole all'interno, per ridurre il carico verbale; inoltre, sulla schermata di gioco potrebbe essere resa sempre disponibile una scaletta del compito, come promemoria e strumento per lo studente per tenere traccia del percorso svolto e delle fasi di lavoro successive. In merito all'esercizio di valutazione della rilevanza delle fonti, alcune domande di stimolazione metacognitiva potrebbero guidare nella scelta dei punteggi, avendo a disposizione un tasto accanto a ciascun testo, che consente di far comparire sulla schermata un pop-up con le domande guida (ad es., "Considerando che il tema per scrivere il tuo articolo di giornale è l'uso dei robot in medicina, pensi che un testo che descrive un film con i robot protagonisti possa esserti utile?"). In merito alla selezione degli snippet rilevanti all'interno di ciascuno dei testi, quelli di interesse per la tematica potrebbero essere già evidenziati al momento della lettura integrale del testo, oppure potrebbe essere inserito un feedback sonoro o visivo che, al momento della selezione di uno snippet, faccia capire allo studente che l'informazione contenuta in quella parte di testo è rilevante oppure no per la tematica scelta. Le possibilità di facilitazione e semplificazione del compito di integrazione sono numerose, sempre tenendo in considerazione che l'intervento didattico gamificato con l'app "Il mondo degli Elli" può essere integrato con altri approcci educativi e proposte parallele nel contesto classe, operando a livello individuale e di gruppo, per raggiungere una piena personalizzazione del percorso a seconda delle esigenze educative.

Riassunto

Sulla base delle teorie che sottolineano il ruolo delle FE nello sviluppo della lettura autoregolata e della Media Literacy, il progetto EMILE sostiene un approccio educativo innovativo che consiste nell'integrare un serious game all'interno del curriculum scolastico. Questo approccio offre agli studenti l'opportunità di potenziare le loro FE e di esercitarsi in compiti di integrazione intertestuale attraverso l'utilizzo dell'app "Il mondo degli Elli". All'interno dello scenario di gioco urbano, ciascun distretto si concentra sull'allenamento di una specifica abilità cognitiva, contribuendo infine allo sviluppo delle competenze di Media Literacy e consentendo agli studenti di affrontare compiti integrativi, come la redazione di articoli basati su diverse fonti.

Nell'attuale panorama ricco di media e informazioni, gli insegnanti si confrontano con la sfida di promuovere la lettura critica e la valutazione delle fonti tra gli studenti. La ricerca educativa basata su evidenze descrive le caratteristiche chiave degli interventi finalizzati a insegnare abilità di lettura critica, soprattutto attraverso compiti di scrittura integrativa. L'approccio gamificato alla lettura e alla scrittura integrative, sia in contesti di apprendimento tradizionali che digitali, può incrementare la motivazione e l'interesse degli studenti, consentendo di progettare interventi inclusivi con contenuti flessibili e obiettivi personalizzati.

Dall'esperienza del progetto EMILE emergono direzioni future per estendere

l'applicazione disciplinare e le metodologie didattiche finalizzate al potenziamento della Media Literacy attraverso l'utilizzo di serious game, rispondendo alle molteplici esigenze degli studenti.

Glossario

DECISION MAKING. Processo cognitivo che porta a scegliere una convinzione o un corso di azione tra diverse opzioni possibili, basandosi su presupposti di valori, credenze e ricordi.

DIGITAL GAME-BASED LEARNING. Apprendimento mediato dal gioco digitale (include giochi al computer, su *console* dedicate e dispositivi mobili), con potenzialità di aumento della motivazione e del coinvolgimento del discente.

EVIDENCE-BASED EDUCATION. Un orientamento culturale mirato a eliminare il divario tradizionalmente presente tra teoria e pratica educativa, rivolto ad offrire agli insegnanti consigli relativi ai metodi più efficaci supportati dalle evidenze scientifiche della ricerca educativa.

METACOGNIZIONE. La consapevolezza di sapere e il controllo delle attività cognitive.

OPEN SOURCE. Termine che originariamente si riferiva al software open source (OSS). Il software open source è un codice progettato per essere pubblicamente accessibile: chiunque può vederlo, modificarlo e distribuirlo come meglio crede.

SERIOUS GAME. Una categoria di giochi appositamente ideata con l'obiettivo principale di insegnare, formare, sensibilizzare o promuovere comportamenti specifici, abilità o conoscenze. Si applicano in contesti come l'istruzione scolastica, la formazione aziendale, la salute e la medicina, la simulazione di situazioni reali o complesse, nonché nell'aumento delle capacità cognitive.

SNIPPET. Una parte piccola e spesso interessante di un testo di qualsiasi genere, come una notizia, un'informazione o una conversazione.

4

Educational data mining per interventi adattivi

Andrei Luchici e Alexandru Tabusca

Lo scopo di questo capitolo è di:

- ✓ introdurre l'Educational Data Mining (EDM) e spiegare come ha rivoluzionato il panorama educativo migliorando le esperienze d'insegnamento e apprendimento;
- ✓ mostrare i vantaggi dell'applicazione dell'EDM ed evidenziare i numerosi benefici dell'applicazione delle tecniche di data mining in ambito educativo;
- ✓ discutere l'impatto dell'EDM sull'educazione all'alfabetizzazione mediatica;
- ✓ presentare le principali sfide dell'applicazione dell'EDM in generale e del miglioramento dell'alfabetizzazione mediatica in particolare;
- ✓ introdurre i sistemi di apprendimento adattivo e ipotizzare i progressi futuri.

4.1. Introduzione

In un panorama in continua evoluzione come quello della scuola, l'integrazione della tecnologia e di tecniche di analisi dei dati ha aperto nuovi orizzonti per migliorare le esperienze di insegnamento e apprendimento. Tra i vari progressi tecnologici, l'Educational Data Mining (EDM) è un approccio efficace per comprendere e migliorare il processo educativo. L'EDM si riferisce all'applicazione di tecniche di data mining a contesti educativi. Lo scopo principale dell'EDM è esplorare i dati accumulati negli ambienti educativi per migliorare i risultati dell'apprendimento. Questo processo comporta l'analisi di grandi database per scoprire modelli, tendenze e relazioni precedentemente nascosti o inesplorati.

L'applicazione di tecniche di data mining all'interno di contesti educativi per analizzare ampi insiemi di dati derivati da varie attività e piattaforme educative porta a molti benefici, tra cui ambienti di apprendimento personalizzati, identificazione precoce di studenti a rischio, miglioramento del curriculum e meccanismi di feedback migliorati. Ad esempio, secondo Romero e Ventura (2013), l'EDM consente di personalizzare le esperienze di apprendimento analizzando i dati relativi alle prestazioni e al coinvolgimento degli studenti, rispondendo così agli stili e alle esigenze di apprendimento individuali. È stato dimostrato che questa personalizzazione ha un impatto significativo sui risultati dell'apprendimento, in quanto risponde alle esigenze

specifiche di ogni studente. Inoltre, Márquez-Vera et al. (2012) sottolineano la capacità dell'EDM di prevedere gli abbandoni degli studenti e di identificare gli studenti a rischio fin dalle prime fasi del processo di apprendimento. L'analisi predittiva consente interventi tempestivi, fornendo un supporto fondamentale a chi ne ha più bisogno. Oltre a una maggiore personalizzazione, l'EDM può anche guidare gli insegnanti e gli sviluppatori di programmi di studio nel perfezionamento e nell'ottimizzazione dei contenuti educativi. In uno studio esplorativo, Baker e Yacef (2009) discutono di come l'EDM possa offrire spunti di riflessione che portino allo sviluppo di strategie didattiche e materiali di apprendimento più efficaci. Infine, l'EDM è anche un ottimo strumento per fornire un feedback tempestivo e personalizzato. In uno studio recente, Papatitsiou e Economides (2014) hanno esplorato l'uso dell'EDM per automatizzare il feedback, dimostrando come gli approfondimenti basati sui dati possano informare gli studenti sui loro progressi nell'apprendimento, sui punti di forza e sulle aree di miglioramento, favorendo un'esperienza di apprendimento più coinvolgente e autodiretta.

Questi esempi mostrano chiaramente che l'importanza dell'EDM va oltre il semplice miglioramento delle prestazioni accademiche. Gli stessi strumenti e tecniche utilizzati per migliorare i contesti educativi tradizionali possono essere applicati anche per elevare l'educazione all'alfabetizzazione ai media. Gli educatori e i responsabili delle politiche da mettere in atto a scuola (*policymaker*) possono acquisire rapidamente informazioni su come gli studenti interagiscono con i media, identificare le lacune nella loro comprensione e personalizzare le esperienze di apprendimento per soddisfare le esigenze individuali. Le implicazioni di questo approccio basato sui dati sono due. In primo luogo, consente agli educatori di adattare i contenuti e gli interventi per reagire rapidamente al panorama mediatico in continua evoluzione e creare un contesto educativo personalizzato. In secondo luogo, offre una serie di strumenti ai responsabili politici per capire meglio come gli studenti reagiscono ai nuovi media e per sviluppare politiche e strategie che contrastino gli effetti potenzialmente dannosi dell'era digitale.

Purtroppo, l'intersezione tra l'EDM e l'educazione all'alfabetizzazione ai media è un'area di indagine emergente e pochi sono gli studi che ne attestino l'efficacia. Tuttavia, questo non significa che l'EDM non possa portare benefici all'educazione all'alfabetizzazione ai media. Come nei contesti educativi più tradizionali, l'EDM può aiutare gli educatori e i *policymaker* a migliorare la formazione all'alfabetizzazione ai media, sfruttando l'analisi dei dati per creare esperienze di apprendimento personalizzate, identificare le lacune di apprendimento e sviluppare curricula di alfabetizzazione ai media più efficaci. L'educazione all'alfabetizzazione ai media, che mira a dotare gli studenti delle competenze necessarie per analizzare, creare e utilizzare i media in modo critico, può trarre vantaggio dalla capacità dell'EDM di analizzare insieme di dati complessi e di scoprire i processi e i risultati di apprendimento degli studenti.

In particolare, l'EDM può supportare gli educatori nella personalizzazione dei percorsi di apprendimento, nel monitoraggio dell'impegno e della comprensione, nell'identificazione delle misconcezioni e delle lacune di conoscenza, nel miglioramento della progettazione del curriculum, nel supporto alla formazione continua e nella promozione di un apprendimento riflessivo.

L'EDM può identificare le preferenze e le difficoltà di apprendimento dei singoli studenti analizzando i dati delle loro interazioni con i media digitali e le piattaforme

educative. Queste informazioni consentono agli educatori di adattare l'insegnamento dell'alfabetizzazione ai media alle esigenze di ciascuno studente, rendendo l'apprendimento adattivo. Ad esempio, se l'analisi dei dati rivela che uno studente eccelle nella comprensione dei media scritti ma ha difficoltà con quelli visivi, gli educatori possono adattare il programma di studio per fornire maggiore supporto e risorse incentrate sull'alfabetizzazione visiva. Inoltre, monitorando le metriche di coinvolgimento (come il tempo trascorso sui compiti, i tassi di interazione e di completamento) e valutando la comprensione attraverso quiz e attività, l'EDM può aiutare gli educatori a capire come gli studenti interagiscono con i contenuti di alfabetizzazione ai media. Ciò consente di identificare contenuti particolarmente coinvolgenti o impegnativi, guidando il perfezionamento dei materiali didattici per catturare meglio l'interesse degli studenti e rispondere alle loro esigenze di apprendimento. Le tecniche di EDM possono anche analizzare le risposte degli studenti alle valutazioni e alle attività per identificare le comuni misconcezioni o le lacune nella comprensione dei messaggi mediatici, dei pregiudizi, della credibilità e di altri concetti critici della alfabetizzazione ai media. Gli educatori possono utilizzare queste informazioni per progettare interventi mirati o lezioni revisionate che affrontino queste aree, assicurando che tutti gli studenti sviluppino una solida base di alfabetizzazione ai media. Inoltre, gli approfondimenti basati sui dati dell'EDM possono influenzare lo sviluppo di curricula di alfabetizzazione ai media, evidenziando i metodi d'insegnamento, i tipi di contenuti e le strategie di valutazione più efficaci. Ad esempio, supponiamo che l'analisi dei dati mostri che gli studenti si impegnano più profondamente con i concetti di alfabetizzazione ai media attraverso l'apprendimento basato su progetti piuttosto che con le lezioni tradizionali. In questo caso, il programma di studio può essere modificato per incorporare più progetti pratici. Infine, l'EDM facilita il miglioramento continuo dell'educazione all'alfabetizzazione ai media, fornendo un feedback continuo sull'efficacia delle strategie d'insegnamento e dei materiali didattici. Questo processo iterativo, informato dall'analisi dei dati, consente agli educatori di prendere decisioni basate sull'evidenza che migliorino la qualità dell'insegnamento dell'alfabetizzazione ai media nel tempo. L'EDM può anche sostenere le pratiche di apprendimento riflessivo, fornendo agli studenti feedback personalizzati e approfondimenti sui loro progressi e sulle loro sfide di apprendimento. Questa autoconsapevolezza motiva gli studenti a partecipare attivamente al loro percorso di apprendimento, favorendo una comprensione più profonda dei concetti di alfabetizzazione ai media e incoraggiando una riflessione critica sulle loro pratiche di utilizzo e creazione dei media.

Un'altra interessante area di indagine, rispetto ai casi d'uso più tradizionali si focalizza sui sistemi di apprendimento adattivi. I sistemi di apprendimento adattivo sono tecnologie educative avanzate che personalizzano l'esperienza di apprendimento per soddisfare le esigenze specifiche di ogni studente. Questi sistemi sfruttano varie fonti di dati e algoritmi di apprendimento automatico per regolare dinamicamente i contenuti, il livello di difficoltà, il feedback e i percorsi di apprendimento in base alle interazioni in tempo reale e alle prestazioni degli studenti. I sistemi di apprendimento adattivo mirano a ottimizzare i risultati educativi fornendo un supporto personalizzato che si allinei alle preferenze e ai ritmi di apprendimento individuali. Un esempio di queste esperienze di apprendimento adattivo è la piattaforma online ASSISTments.

La piattaforma fornisce un feedback immediato agli studenti mentre completano i problemi di matematica e genera rapporti dettagliati per gli insegnanti sui punti di forza e di debolezza degli studenti. Un caso di studio di Heffernan e Heffernan (2014) ha dimostrato che gli studenti che utilizzano la piattaforma migliorano significativamente i risultati dell'apprendimento della matematica. Questi risultati supportano l'idea che i sistemi di apprendimento adattivi aiutino studenti e insegnanti. ALEKS (Assessment and LEarning in Knowledge Spaces) è un'altra applicazione di successo di sistemi di apprendimento adattivo che valuta lo stato di conoscenza dello studente nelle materie STEM e poi fornisce percorsi d'istruzione personalizzati. Craig et al. (2013) hanno valutato l'efficacia di questa piattaforma in un contesto di doposcuola e hanno scoperto che la comprensione matematica degli studenti è migliorata notevolmente dopo il suo utilizzo. Questi casi di studio dimostrano che l'EDM può essere molto utile per costruire sistemi di apprendimento attivo che migliorino le prestazioni degli studenti in modo più efficace rispetto ai metodi tradizionali.

In conclusione, l'integrazione dell'Educational Data Mining (EDM) nell'educazione all'alfabetizzazione ai media rappresenta un approccio pionieristico per migliorare il panorama dell'insegnamento e dell'apprendimento. Come illustrato attraverso vari esempi e casi di studio, tra cui l'utilizzo di piattaforme come ASSISTments e ALEKS, il potenziale dell'EDM per rivoluzionare i risultati educativi è chiaro. Sfruttando la potenza dell'analisi dei dati, educatori e *policymaker* hanno a disposizione gli strumenti per creare ambienti di apprendimento adattivi che rispondono alle esigenze individuali degli studenti, migliorando così in modo significativo i processi e i risultati dell'apprendimento.

L'applicazione dell'EDM nell'educazione all'alfabetizzazione ai media, pur essendo ancora un campo emergente, promette di trasformare il modo in cui gli studenti interagiscono con i media e li comprendono. L'EDM consente agli educatori di impartire un insegnamento più efficace dell'alfabetizzazione ai media attraverso percorsi di apprendimento personalizzati, il monitoraggio del coinvolgimento, l'identificazione delle lacune e lo sviluppo del curriculum. Questo approccio personalizzato non solo risponde alle diverse preferenze di apprendimento degli studenti, ma affronta anche le sfide poste dall'era digitale, favorendo una generazione più esperta di media.

Inoltre, il successo dei sistemi di apprendimento adattivo sottolinea l'efficacia delle strategie educative basate sui dati. I significativi miglioramenti nelle prestazioni degli studenti evidenziati negli studi su ASSISTments e ALEKS dimostrano come le esperienze di apprendimento adattivo e personalizzato possano favorire una comprensione e un impegno più profondi da parte degli studenti. Questi casi di studio testimoniano il potenziale dell'EDM nel migliorare non solo l'educazione all'alfabetizzazione ai media, ma anche obiettivi educativi più ampi.

4.2. Background teorico e tecniche e strumenti dell'EDM

L'Educational Data Mining (EDM) è un'area di ricerca che si concentra sull'applicazione di metodi di data mining, machine learning e statistica ai dati generati in contesti educativi. Il suo scopo principale è comprendere meglio gli studenti e gli ambienti

in cui apprendono per migliorare i risultati educativi. La definizione e le potenzialità dell'EDM possono essere comprese esaminandone gli obiettivi, le metodologie e le aree di applicazione.

4.2.1. Definizione e aree di applicazione

Baker e Yacef (2009) definiscono l'Educational Data Mining come "l'area di ricerca scientifica incentrata sullo sviluppo di metodi per dare un senso ai dati educativi". Questa definizione evidenzia l'attenzione dell'EDM all'analisi dei dati educativi per scoprire modelli e intuizioni che possono informare la pratica e le politiche educative. Romero e Ventura (2013) elaborano ulteriormente la definizione di EDM, descrivendola come l'estrazione di informazioni utili da grandi insiemi di dati in contesti educativi. Sottolineano il ruolo dell'EDM nel comprendere come gli studenti apprendono e nell'ottimizzazione del processo e degli ambienti di apprendimento per migliorare le prestazioni degli studenti. L'ambito di applicazione dell'EDM è ampio e comprende diverse aree di ricerca e applicazioni in ambito educativo. Secondo Romero et al. (2010), l'ambito dell'EDM comprende, ma non si limita a:

- *previsione*: utilizzo di dati storici per prevedere i risultati futuri, come il rendimento degli studenti, i tassi di abbandono e l'efficacia degli interventi educativi;
- *clustering*: raggruppamento di studenti in base a caratteristiche o comportamenti simili per personalizzare gli approcci o gli interventi educativi;
- *estrazione di relazioni*: identificazione di relazioni tra variabili all'interno di insiemi di dati educativi, come la correlazione tra abitudini di studio e rendimento accademico;
- *scoperta con i modelli*: costruire modelli per comprendere e migliorare i processi di apprendimento e di istruzione, compresi i modelli cognitivi di apprendimento degli studenti e i modelli decisionali per le strategie di istruzione;
- *text mining*: analisi dei dati testuali provenienti da contesti educativi, come le risposte aperte e i post sui forum, per comprendere i sentimenti degli studenti, le misconcezioni e le strategie di apprendimento;
- *visualizzazione*: creazione di rappresentazioni visive dei dati educativi per rendere i dati complessi comprensibili e fruibili per gli educatori e i *policy maker*.

L'Educational Data Mining (EDM) e l'educazione all'alfabetizzazione ai media presentano un'interessante intersezione tra scienza dei dati e strategie pedagogiche. Poiché i media digitali diventano sempre più centrali nella vita degli studenti, la comprensione delle loro interazioni con i media è fondamentale per lo sviluppo di curricula efficaci di alfabetizzazione ai media. L'EDM offre strumenti sofisticati per analizzare i dati educativi, compresi i modelli di utilizzo dei media e le preferenze di apprendimento degli studenti. Sfruttando questi strumenti, gli educatori possono ottenere approfondimenti che informano la creazione di programmi di alfabetizzazione ai media su misura per soddisfare le diverse esigenze degli studenti.

L'educazione all'alfabetizzazione ai media mira a dotare gli studenti di capacità di pensiero critico per navigare nel complesso panorama dei media digitali, discernendo tra fonti di informazione affidabili e inaffidabili. A tal fine, l'EDM può analizzare

i dati provenienti da varie piattaforme digitali per scoprire i modelli di utilizzo dei media degli studenti. Ad esempio, Shaffer et al. (2009) discutono di come sia possibile analizzare i dati provenienti da giochi e simulazioni educative per capire come gli studenti interagiscono con i contenuti mediatici. Queste interazioni possono rivelare le preferenze degli studenti, i tipi di media che li coinvolgono maggiormente e le potenziali idee sbagliate o pregiudizi nella comprensione dei messaggi mediatici.

Le conoscenze acquisite con l'EDM possono influenzare direttamente la progettazione di curricula di alfabetizzazione ai media. Comprendendo le modalità specifiche con cui gli studenti si confrontano con i media, gli educatori possono progettare materiali didattici e attività che rispondano alle preferenze di apprendimento degli studenti e sfidino il loro pensiero critico sui media. Ad esempio, Baker e Yacef (2009) sottolineano come l'analisi dei dati degli studenti possa portare a esperienze di apprendimento personalizzate, che portino ad adattare il curriculum per includere i tipi di media con cui gli studenti si confrontano di frequente, per rendere l'apprendimento più rilevante e d'impatto.

L'applicazione dell'EDM nell'educazione all'alfabetizzazione ai media può anche migliorare il coinvolgimento degli studenti e i risultati dell'apprendimento. Identificando le caratteristiche dei contenuti mediatici che coinvolgono più efficacemente gli studenti, gli educatori possono creare esperienze di apprendimento più avvincenti e interattive. Warschauer e Matuchniak (2010) parlano dell'integrazione dei media digitali nell'istruzione per promuovere l'impegno e sviluppare competenze critiche. L'EDM può fornire gli approfondimenti basati sui dati necessari per integrare efficacemente i media digitali, assicurando che l'educazione all'alfabetizzazione mediatica sia coinvolgente ed educativamente valida.

Le metodologie impiegate nella ricerca sull'EDM sono diverse, tra cui la creazione di alberi decisionali, le reti neurali, l'analisi dei cluster e i modelli di regressione (Baker, 2010). Queste metodologie sono applicate a vari tipi di dati educativi, come i log dei sistemi di gestione dell'apprendimento (ad es., Google Classroom o Moodle), le informazioni demografiche degli studenti e le prestazioni accademiche. Le tecniche di data mining più comuni dell'EDM includono il clustering, la classificazione, la regressione, l'estrazione di regole di associazione e l'analisi dei percorsi di apprendimento. Queste tecniche sono state applicate in numerosi contesti educativi per migliorare la comprensione dei processi di apprendimento, prevedere i risultati degli studenti, personalizzare le esperienze di apprendimento e migliorare il processo decisionale in ambito educativo.

4.2.2. Clustering

Il clustering è una tecnica fondamentale nel campo dell'analisi dei dati, in particolare nell'ambito del machine learning e del data mining. Il clustering può essere considerato come l'organizzazione di un ampio insieme misto di oggetti in gruppi più piccoli e gestibili, in base alla somiglianza di tali oggetti. È come suddividere un mucchio misto di monete in mucchi separati di monete da 20 centesimi, 50 centesimi, 1 euro, 2 euro. Ogni mucchio rappresenta un cluster e l'ordinamento si basa sulla caratteristica del valore, anche se inizialmente il mucchio era composto da tutte le monete. In altre

parole, il clustering consiste nel raggruppare un insieme di oggetti in modo che gli oggetti dello stesso gruppo (o cluster) siano simili tra loro rispetto a quelli di altri gruppi. Immaginiamo che un bibliotecario voglia organizzare i libri su uno scaffale in modo da mettere insieme argomenti simili senza un sistema di categorizzazione predefinito. Il bibliotecario esamina il contenuto, l'autore, il genere e altre caratteristiche di ogni libro e inizia a mettere accanto i libri che si assomigliano per certi aspetti. Col tempo, in base alle caratteristiche dei libri, emergono naturalmente sezioni distinte per narrativa, saggistica, scienza e letteratura. Questo processo è simile al clustering nel mondo dei dati, dove ogni libro rappresenta un punto di dati e le sezioni sullo scaffale rappresentano diversi cluster.

In ambito digitale, la "somiglianza" può essere definita in vari modi, a seconda delle caratteristiche specifiche dei dati analizzati. Ad esempio, si potrebbe immaginare che ogni osservazione sia rappresentata come un punto in uno spazio multidimensionale (cfr. la figura 4.1 per una rappresentazione in 2D) e quindi definire osservazioni simili come punti vicini (utilizzando una misura di distanza) o punti che si trovano lungo la stessa direzione. A seconda della misura utilizzata, i vari raggruppamenti identificati includeranno punti diversi. Una sfida significativa per il clustering sono la convalida e l'interpretazione dei risultati. Per questa fase è necessario che un esperto del settore esamini i risultati e li convalidi.

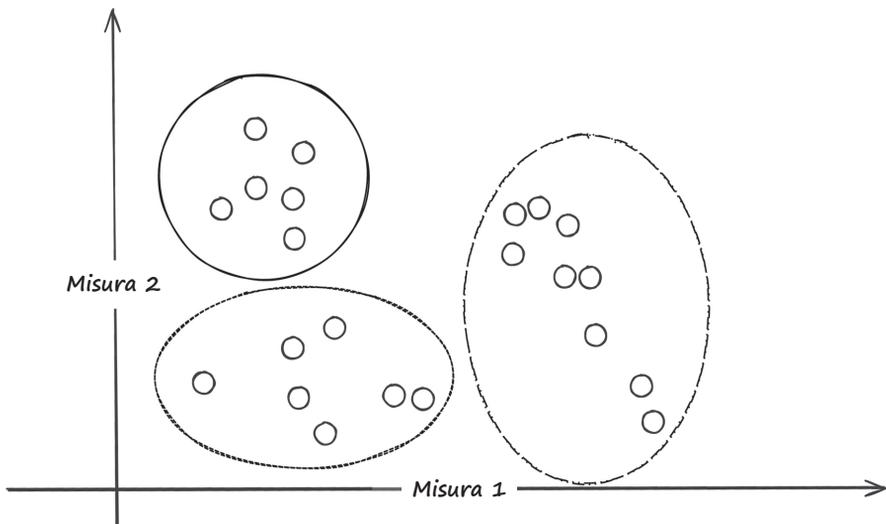


Figura 4.1. Esempio di clustering. La figura mostra un grafico a dispersione con due assi, etichettati "Misura 1" sull'asse orizzontale e "Misura 2" sull'asse verticale. Ci sono tre cluster di dati, ciascuno circondato da un'ellisse, che mostra che i punti di dati all'interno di ogni ellisse sono raggruppati in base alla somiglianza. Ogni cluster è contraddistinto da un'ellisse di colore diverso: una continua, una tratteggiata e una puntiforme, che rappresentano ciascun cluster.

Esistono diverse tecniche ampiamente utilizzate per il raggruppamento dei dati. Tutte condividono gli stessi principi: si parte da un insieme di dati non etichettati, si definisce una metrica di somiglianza e si scopre quali punti di dati devono essere raggruppati. Tuttavia, si differenziano per l'implementazione e il metodo utilizzato per determinare i gruppi. La prima tecnica di clustering è il clustering gerarchico. Il *clustering gerarchico* crea un albero di cluster, chiamato dendrogramma, che rappresenta la disposizione dei cluster prodotti dall'algoritmo. Esistono due varianti di questa tecnica: agglomerativa e divisiva. L'approccio agglomerativo è un approccio "dal basso verso l'alto" in cui ogni oggetto inizia nel suo cluster e le coppie di cluster vengono unite man mano che si sale nella gerarchia. Al contrario, l'approccio divisivo prevede un approccio "dall'alto verso il basso", in cui tutti gli oggetti iniziano in un cluster e vengono eseguite delle suddivisioni ricorsive man mano che si procede verso il basso della gerarchia. Il clustering gerarchico è uno strumento eccellente per le situazioni in cui il numero di gruppi non è noto in anticipo e si vogliono esplorare tutti i possibili raggruppamenti dei dati.

Un'altra tecnica ampiamente utilizzata è il *clustering partizionale*. Il clustering partizionale divide l'insieme di dati in sottoinsiemi (cluster) non sovrapposti, in modo che ogni punto di dati si trovi esattamente in un sottoinsieme. Il metodo più comune per la *clusterizzazione partizionale* è il clustering K-means. Questo metodo suddivide il set di dati in K cluster, dove ogni punto di dati appartiene al cluster con la media più vicina. È noto per la sua semplicità ed efficienza.

Il clustering basato sulla *densità* offre un'alternativa per raggruppare i dati osservando la densità dei punti. I cluster sono definiti come aree di maggiore densità rispetto al resto del set di dati. Gli oggetti che si trovano in queste aree rade, necessarie per separare i cluster, sono solitamente considerati punti di disturbo e di confine. DBSCAN (Density-Based Spatial Clustering of Applications with Noise) è un popolare metodo di clustering basato sulla densità che trova campioni centrali ad alta densità e da questi espande i cluster. Questo metodo è adatto a dati che contengono cluster di densità simile.

I metodi qui descritti rappresentano alcune delle tecniche fondamentali e ampiamente utilizzate per l'analisi dei cluster, ciascuna con approcci unici per raggruppare insiemi di dati non etichettati in base a una metrica di somiglianza definita. Sebbene il clustering gerarchico, partizionale e basato sulla densità siano i più importanti del settore, non rappresentano un elenco esaustivo dei metodi disponibili. Il panorama delle tecniche di clustering è ampio e in continua evoluzione, con lo sviluppo di nuove metodologie e miglioramenti per affrontare la natura diversa e complessa dei dati in vari settori. Per i lettori interessati a esplorare l'ampiezza delle tecniche di clustering oltre a quelle citate, esistono risorse complete che approfondiscono l'argomento. Una di queste è *Data clustering: Algorithms and applications*, di Charu C. Aggarwal e Chandan K. Reddy², che esplora a fondo i metodi di clustering, compresi gli argomenti avanzati e gli ultimi sviluppi nel campo.

Il clustering ha un'ampia gamma di applicazioni in vari campi. In particolare, nel

² CRC Press/Taylor & Francis, Londra, 2014.

data mining educativo, il clustering viene utilizzato per identificare gruppi di studenti con comportamenti di apprendimento o livelli di performance simili, consentendo agli educatori di personalizzare le strategie e gli interventi didattici. Raggruppando gli studenti, un educatore può identificare diversi modelli di apprendimento e creare interventi per affrontare potenziali problemi o migliorare l'esperienza di apprendimento. Ad esempio, Romero e Ventura (2013) discutono l'applicazione del clustering per identificare gruppi di studenti in base alle loro attività di apprendimento online, facilitando lo sviluppo di strategie didattiche personalizzate.

I metodi di clustering presentano vantaggi e sfide. Utilizzati in modo appropriato, possono essere uno strumento eccellente per scoprire modelli nuovi e inediti in grandi insiemi di dati. Inoltre, il clustering può semplificare i dati, rendendone più accessibile l'analisi e la visualizzazione. Allo stesso tempo, il clustering può servire come metodo per la compressione dei dati, riassumendo i dati in base ai cluster e alle loro caratteristiche, oppure può aiutare a scoprire le caratteristiche essenziali che distinguono i diversi gruppi. A volte, il clustering può anche rilevare anomalie e valori anomali, in quanto i punti di dati che non si adattano bene a nessun cluster possono essere considerati anomali. Infine, il clustering può essere utilizzato come fase di pre-elaborazione per altri algoritmi, come la riduzione della dimensionalità, o per migliorare le prestazioni dei modelli di apprendimento supervisionato (classificazione o regressione) raggruppando le caratteristiche.

Purtroppo, il clustering presenta anche alcune sfide di cui è necessario essere consapevoli prima di applicare questi metodi. La sfida più grande è rappresentata dalla soggettività che si ha nel definire il cluster. Il numero "corretto" di cluster non è sempre evidente e può essere soggettivo. Algoritmi diversi possono produrre cluster diversi e i risultati possono essere sensibili al metodo utilizzato. Inoltre, gli algoritmi utilizzati per raggruppare i dati sono suscettibili. Gli algoritmi di clusterizzazione possono essere sensibili alle condizioni iniziali e possono convergere verso punti ottimali locali. Ad esempio, il clustering K-means richiede che il numero di cluster sia specificato in anticipo e può essere sensibile alla scelta iniziale dei centroidi. Un altro aspetto da considerare è la performance dell'algoritmo di clustering rispetto a insiemi di dati di grandi dimensioni (molti campioni o problemi ad alta dimensionalità). Alcuni algoritmi di clustering scalano meglio con l'aumentare delle dimensioni dei dati, il che comporta un aumento significativo della complessità computazionale e del consumo di risorse. Inoltre, il clustering in spazi ad alta dimensione può essere difficile a causa della "maledizione" della dimensionalità, che può rendere i cluster meno significativi. Infine, alcuni algoritmi di clustering sono sensibili al rumore e ai valori anomali, che possono distorcere la forma dei cluster.

Inoltre, senza classi predefinite, la valutazione dell'efficacia di un algoritmo di clustering può essere soggettiva. Metriche come il coefficiente di forma possono fornire una guida, ma solo a volte possono essere in linea con le esigenze specifiche del dominio. Tuttavia, l'interpretazione dei risultati del clustering può essere impegnativa, soprattutto quando i cluster non sono facilmente definibili o interpretabili in modo significativo.

In conclusione, il clustering fornisce un potente strumento per estrarre modelli e strutture significative da insiemi di dati complessi. Scoprendo raggruppamenti

naturali, il clustering aiuta a semplificare l'analisi dei dati, a supportare i processi decisionali e a favorire intuizioni in un ampio spettro di applicazioni.

4.2.3. Classificazione

La classificazione è una tecnica di data mining che assegna gli elementi di una raccolta a categorie o classi specifiche. La classificazione è il processo di ordinamento degli elementi in base ai valori delle loro caratteristiche in diverse caselle o categorie già etichettate. Ciò contrasta con il clustering, in cui è necessario definire le etichette in anticipo e cercare di trovare modelli nei dati. In altre parole, si può immaginare un esercizio di classificazione simile a quello di un bambino che impara a distinguere tra giocattoli e libri comprendendo cosa rende un giocattolo un giocattolo e un libro un libro. Gli algoritmi di classificazione imparano dagli esempi a capire quali caratteristiche definiscono ciascuna categoria. Una volta che l'algoritmo ha "imparato", può ordinare automaticamente i nuovi elementi nelle caselle corrette senza l'intervento umano.

La classificazione è una tecnica fondamentale nell'analisi dei dati e nell'apprendimento automatico, progettata per classificare gli oggetti (o punti di dati) in gruppi o classi predefiniti in base ai loro attributi. Questo processo prevede l'apprendimento da un set di dati con categorie note e l'applicazione di questa conoscenza appresa per classificare nuovi punti di dati non visti in queste categorie. È essenziale notare quest'ultimo aspetto della classificazione, ossia che il processo non si limita a dare un senso ai dati, ma anche a fare previsioni (cfr. fig. 4.2). Ad esempio, dopo aver appreso dai dati meteorologici passati, un modello di classificazione potrebbe prevedere se una nuova giornata sarà soleggiata, piovosa o nevosa in base a caratteristiche di input come temperatura, umidità e pressione.

Immaginate di essere un insegnante con una scatola piena di flashcard miste, alcune raffiguranti animali e altre frutti. Il vostro compito è ordinare queste carte in due pile: una per gli animali e una per i frutti. Iniziate a creare delle regole nella vostra mente in base alle caratteristiche delle immagini che vedete; ad esempio, se ha la pelliccia, le ali o le pinne, va nella pila degli animali, mentre se ha i semi, è commestibile e cresce su alberi o piante, va nella pila dei frutti. Una volta ordinate tutte le carte, le avete effettivamente "classificate" in base alle loro caratteristiche. Una volta ottenuta questa comprensione delle connessioni tra caratteristiche ed etichette, è possibile sfruttarla per fare previsioni sulle nuove carte. In ambito educativo, gli algoritmi di classificazione possono prevedere il rendimento degli studenti, classificarli in base alle diverse esigenze di apprendimento o identificare gli studenti a rischio di bocciatura o abbandono. Ad esempio, Márquez-Vera et al. (2013) hanno impiegato tecniche di classificazione per prevedere gli abbandoni degli studenti delle scuole superiori, fornendo preziose indicazioni per strategie di intervento precoce.

Come discusso in precedenza, la classificazione appartiene alla classe degli algoritmi di apprendimento supervisionato per la categorizzazione dei dati in classi. L'obiettivo principale della classificazione è prevedere con precisione la classe di destinazione per ogni punto di dati nel dataset. Gli algoritmi di classificazione si distinguono in base al numero di classi o ai tipi di etichette che devono prevedere. Una situazione molto comune è quella di classificare i dati in due classi. Gli algoritmi per realizzare

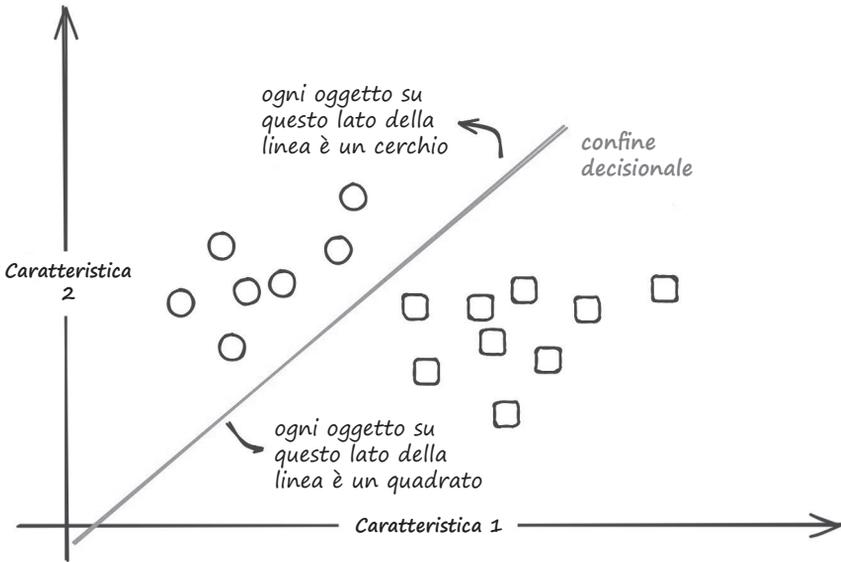


Figura 4.2. Grafico a dispersione bidimensionale che illustra un problema di classificazione binaria, con i punti di dati rappresentati da due forme distinte: cerchi e quadrati. L'asse orizzontale è etichettato come "caratteristica 1" e l'asse verticale come "caratteristica 2", che caratterizzano i punti. La linea che divide in diagonale il grafico è denominata "confine decisionale", un concetto di apprendimento automatico utilizzato per separare le diverse classi all'interno di un set di dati. In questo caso, il confine decisionale delimita le due classi rappresentate dai cerchi e dai quadrati. Il compito di un algoritmo di classificazione è quello di trovare il confine decisionale tra le classi. Questa linea può essere utilizzata per prevedere nuovi punti di dati non visti.

questo compito sono genericamente chiamati *algoritmi di classificazione binaria*. Si tratta di una delle forme più semplici di classificazione, con due possibili esiti: spam o non spam, passare o fallire, vero o falso. Il mondo non è sempre binario. Pertanto, alcuni algoritmi classificano i dati in più classi, per cui si parla di classificazione multiclasse o multinomiale.

Inoltre, esistono situazioni in cui un'osservazione ha più etichette. In questi casi, quando ogni dato può appartenere a più classi contemporaneamente, si possono utilizzare algoritmi di classificazione multi-etichetta. Ciò è comune in scenari come i sistemi di etichettatura, dove a un elemento possono essere assegnate diverse categorie. Infine, ci sono situazioni in cui una o più classi sono sottorappresentate nel set di dati. Queste situazioni vengono affrontate genericamente con la classificazione sbilanciata.

Per imparare a classificare i dati sono disponibili diverse opzioni. Uno degli approcci più semplici e intuitivi alla classificazione è rappresentato dai metodi di apprendimento basati sulle istanze. Metodi come il *k-Nearest Neighbours (k-NN)* classificano i punti confrontando le nuove osservazioni con le istanze viste in addestramento,

che sono state memorizzate e decise in base alla classe del numero più significativo di esempi simili alla nuova osservazione. Uno degli approcci più utilizzati è quello degli alberi decisionali. Queste strutture simili a diagrammi di flusso utilizzano un metodo di ramificazione per illustrare ogni possibile risultato decisionale. Gli algoritmi includono CART (Classification and Regression Trees) e C4.5. Le macchine a vettori di supporto (SVM) sono un'alternativa per la classificazione. Le SVM sono metodi di apprendimento supervisionato che classificano efficacemente spazi ad alta dimensione e casi in cui il numero di dimensioni supera il numero di campioni. In alternativa, si possono utilizzare algoritmi probabilistici e statistici. Questi includono algoritmi come Naive Bayes e regressione logistica, che si basano su approcci statistici e forniscono probabilità per i risultati.

A volte, per classificare i dati è necessario più di un singolo algoritmo. In questi casi, si ricorre a metodi d'insieme. Questi metodi utilizzano più algoritmi di apprendimento per ottenere prestazioni predittive migliori di quelle che potrebbero essere ottenute da uno qualsiasi degli algoritmi di apprendimento costituenti da solo. Ne sono un esempio le Random Forests e le Gradient Boosting Machines. Con il miglioramento della potenza di calcolo e l'ampia disponibilità di dati, una nuova classe di algoritmi è emersa come una soluzione per molti problemi di classificazione: le reti neurali. Le reti neurali, comprese le reti di apprendimento profondo, sono un insieme di algoritmi modellati sul modello del cervello umano e progettati per riconoscere i modelli. Interpretano i dati sensoriali attraverso la percezione artificiale, l'etichettatura o il raggruppamento di input grezzi.

Ogni tipo di classificazione ha applicazioni specifiche e viene scelta in base al problema da affrontare, alla natura dei dati e al risultato richiesto. Non è raro che i professionisti sperimentino più algoritmi per determinare quale sia il migliore per il loro set di dati e il loro compito di classificazione.

La classificazione presenta diversi vantaggi e svantaggi che la rendono adatta a certi tipi di problemi e meno ad altri. Nel resto di questa sezione, discuteremo brevemente i pro e i contro degli algoritmi di classificazione. I modelli di classificazione sono strumenti potenti per la previsione di risultati categoriali, che aiutano nei processi decisionali in diversi ambiti. Molti algoritmi di classificazione sono scalabili e in grado di gestire in modo efficiente grandi insiemi di dati, il che li rende adatti alle applicazioni di big data. Inoltre, questi algoritmi possono essere applicati a diversi problemi, dal filtraggio delle email alla diagnosi medica, fino al credit scoring. Possono fornire informazioni sulle relazioni e sulle correlazioni tra le diverse caratteristiche dei dati e sul loro rapporto con i risultati rilevanti.

Bisogna anche essere consapevoli che gli algoritmi di classificazione non sono esenti da difetti. Nonostante i loro vantaggi, è sempre necessario considerare alcune insidie. Uno dei problemi più significativi della classificazione è l'*overfitting*, che significa che gli algoritmi funzionano bene sui dati di addestramento ma male sui dati non visti. Da ciò deriva la necessità di considerare la dipendenza dalla qualità dei dati di tutti gli algoritmi di classificazione. Le prestazioni degli algoritmi di classificazione dipendono fortemente dalla qualità dei dati; dati rumorosi o incompleti possono portare a scarse prestazioni del modello.

Inoltre, se i dati di addestramento sono distorti, il modello di classificazione può

ereditare tali distorsioni, portando a risultati ingiusti o discriminatori. A seconda dell'algoritmo utilizzato, a volte è necessaria un'ampia ingegnerizzazione delle caratteristiche, rendendo la classificazione un esercizio costoso. Inoltre, se si utilizzano modelli complessi, come le reti neurali (profonde), si possono avere problemi di interpretazione delle decisioni. I risultati sono difficili da interpretare perché questi modelli sono molto complessi. Inoltre, è necessario considerare la rappresentazione delle classi. Sebbene nella maggior parte delle situazioni i professionisti mirino a rappresentare tutte le classi del set di dati in modo uguale, ci sono situazioni in cui ciò è impossibile. Pertanto, gli algoritmi di classificazione possono avere difficoltà a prevedere con precisione le classi minoritarie. Infine, i modelli di classificazione sono statici. Ciò significa che apprendono solo una rappresentazione del mondo fornita dal set di dati di addestramento. Se il mondo cambia, cioè se i dati di input cambiano nel tempo, non possono fare previsioni accurate e devono essere riqualificati. Questo potrebbe portare a ulteriori problemi, perché sono necessari nuovi dati etichettati, che possono essere costosi e richiedere molto tempo.

In conclusione, la classificazione è uno strumento potente nell'arsenale della scienza dei dati e dell'EDM, che consente la categorizzazione automatica dei dati in classi predefinite. Questa capacità è fondamentale per trasformare i dati grezzi in informazioni utili in molti settori, dalla sanità alla finanza, alla gestione delle relazioni con i clienti. La comprensione del concetto di base della classificazione facilita le decisioni e le strategie per gli interventi futuri.

4.2.4. Regressione

La regressione è un metodo statistico utilizzato nell'analisi dei dati e nell'apprendimento automatico per comprendere la relazione tra una variabile dipendente (spesso chiamata risultato o obiettivo) e una o più variabili indipendenti (spesso chiamate predittori o caratteristiche). La regressione mira a modellare il modo in cui la variabile dipendente cambia al variare delle variabili indipendenti. Questo modello può quindi essere utilizzato per prevedere il valore della variabile dipendente in base ai nuovi valori delle variabili indipendenti (cfr. fig. 4.3). Immaginiamo di dover pianificare un viaggio in auto e di voler stimare il costo totale del carburante. Il costo totale (la variabile dipendente) dipende da diversi fattori: la distanza da percorrere, l'efficienza dell'auto e il prezzo del carburante (la variabile indipendente). Analizzando i viaggi passati (in cui si conoscono la distanza, l'efficienza del carburante, il prezzo del carburante e il costo effettivo), è possibile sviluppare una formula che mette in relazione questi fattori con il costo. Una volta ottenuta questa formula, è possibile utilizzarla per stimare il costo del carburante per qualsiasi nuovo viaggio inserendo la distanza prevista, l'efficienza del carburante dell'auto e il prezzo attuale del carburante. Nella ricerca educativa, i modelli di regressione possono prevedere vari risultati, come i voti degli studenti o l'efficacia degli interventi educativi, sulla base di fattori come le abitudini di studio, i registri di frequenza e i risultati accademici precedenti. Ad esempio, Baker e Yacef (2009) sottolineano l'utilizzo dell'analisi di regressione nell'EDM per prevedere il successo degli studenti negli ambienti di apprendimento online, offrendo opportunità di supporto proattivo.

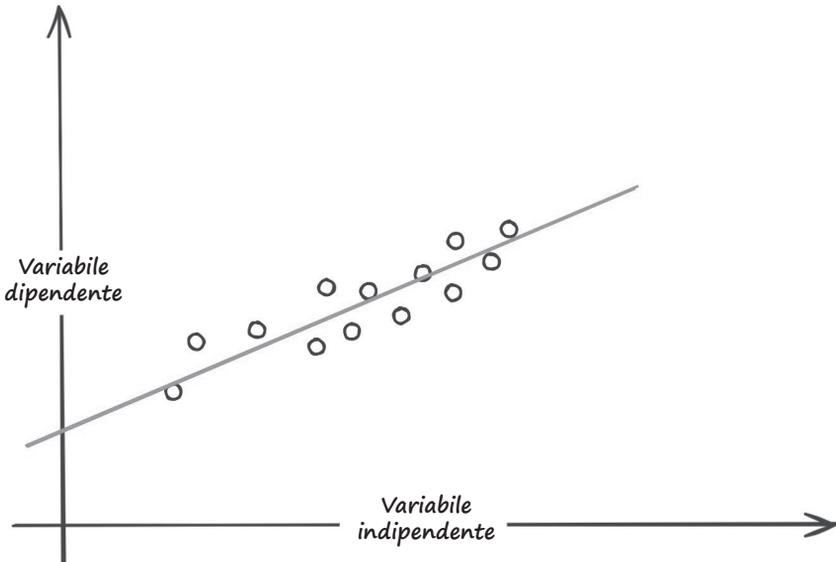


Figura 4.3. Una retta di regressione lineare applicata a un grafico a dispersione di punti di dati che rappresenta la relazione lineare positiva tra una variabile indipendente (sull'asse orizzontale) e una variabile dipendente (sull'asse verticale). La retta rappresenta il miglior adattamento, mostrando la tendenza generale secondo cui all'aumentare della variabile indipendente tende ad aumentare anche la variabile dipendente.

Esistono diversi tipi di analisi di regressione, ciascuno adatto a diversi tipi di dati e domande di ricerca:

- *Regressione lineare*: è la forma più semplice di regressione, che presuppone una relazione lineare tra le variabili indipendenti e quelle dipendenti. Si utilizza quando si prevede che la variabile target abbia una relazione lineare con le variabili predittive.
- *Regressione multipla*: utilizzata quando ci sono due o più variabili predittive. Questo metodo permette di identificare l'influenza relativa di ciascun predittore sulla variabile di risultato.
- *Regressione logistica*: utilizzata per problemi di classificazione binaria con esiti categorici, come il rilevamento di spam (spam o non spam) o la diagnosi di malattie (malato o sano).
- *Regressione polinomiale*: quando la relazione tra le variabili indipendenti e dipendenti è curvilinea, la regressione polinomiale può modellare questa relazione non lineare con polinomi di grado superiore.
- *Regressione Ridge e LASSO*: queste varianti della regressione multipla

incorporano termini di penalizzazione per evitare l'*overfitting*, penalizzando i coefficienti significativi nel modello.

La regressione ha molti vantaggi ben conosciuti:

1. i modelli di regressione possono prevedere i risultati di nuove osservazioni sulla base di dati storici, come nel caso della previsione dei risultati degli studenti;
2. possono aiutare a comprendere l'impatto delle variazioni delle variabili predittive sulla variabile di risultato, il che è fondamentale per la definizione di politiche e strategie in ambito educativo;
3. gli educatori possono utilizzare l'analisi di regressione per identificare i fattori più significativi che influenzano gli indicatori di prestazione chiave degli studenti e ottimizzarli per ottenere risultati migliori.

Tuttavia, l'analisi di regressione presenta anche degli svantaggi. L'accuratezza delle previsioni dipende dalla qualità dei dati. Dati errati o distorti possono portare a conclusioni errate.

Inoltre, ogni tecnica di regressione ha dei presupposti (come la linearità). Se questi vengono violati, i risultati del modello possono essere inaffidabili. Infine, modelli troppo complessi possono adattarsi al rumore piuttosto che al segnale dei dati (*overfitting*), mentre modelli più complessi possono non cogliere la relazione reale (*underfitting*).

In conclusione, la regressione è uno strumento potente per comprendere le relazioni tra i dati e per fare predizioni. Opera in base al principio per cui la variabile indipendente può spiegare il comportamento della variabile dipendente. L'analisi di regressione dà un fondamento per prendere decisioni e fare previsioni in vari domini, creando un modello che descriva con accuratezza tali relazioni.

4.2.5. Estrazione di regole di associazione

L'estrazione di regole di associazione (*association rule mining*) identifica associazioni e relazioni interessanti tra i dati di grandi dimensioni. Pensate all'estrazione di regole di associazione come all'osservazione delle abitudini di un grande gruppo di studenti per trovare comportamenti comuni. Ad esempio, si potrebbe notare che "ogni volta che Alice risponde, anche Bob è d'accordo". Se si osserva questo schema abbastanza spesso, si può prevedere il comportamento di Bob in base alle azioni di Alice. In altre parole, l'estrazione di regole di associazione fa qualcosa di simile analizzando i dati per trovare questi schemi "ogni volta che accade X, accade anche Y", che possono informare le decisioni di educatori e politici su nuove strategie o interventi. L'estrazione di regole di associazione è come setacciare i dati per trovare modelli come "i clienti che comprano burro di arachidi tendono a comprare anche marmellata". Questi schemi sono chiamati "regole di associazione" e possono essere utilizzati dal negozio per prendere decisioni sul marketing, sulla disposizione dei negozi e sulla gestione delle scorte per aumentare le vendite.

Una regola di associazione ha due parti: un antecedente (se) e un conseguente (allora). Nell'esempio del burro di arachidi e della marmellata, l'antecedente è l'acquisto del burro di arachidi e il conseguente è l'acquisto della marmellata. La forza

della regola può essere misurata utilizzando parametri quali il supporto (la frequenza con cui gli elementi appaiono insieme), la confidenza (la frequenza con cui la regola viene confermata) e la portanza (la frequenza con cui l'antecedente e il conseguente si verificano insieme rispetto a quanto ci si aspetterebbe se fossero statisticamente indipendenti).

Questa tecnica viene utilizzata nell'EDM per scoprire modelli nel comportamento di apprendimento degli studenti o per identificare associazioni tra risorse di apprendimento e prestazioni accademiche. Ad esempio, Merceron e Yacef (2005) hanno applicato l'*association rule mining* per scoprire pattern di utilizzo di un sistema di apprendimento online da parte degli studenti, rivelando come i diversi tipi di interazioni fossero correlati ai risultati dell'apprendimento.

L'estrazione di regole di associazione presenta diversi vantaggi e può essere utilizzata per fornire approfondimenti critici a partire da dati grezzi:

1. questa tecnica può rivelare schemi inaspettati nei dati che potrebbero non essere immediatamente evidenti, fornendo preziose indicazioni per il processo decisionale;
2. le regole generate sono in genere di facile comprensione, il che può essere particolarmente utile per lo sviluppo di strategie e il supporto alle decisioni;
3. l'estrazione di regole di associazione non è limitata a un particolare tipo di dati e può essere applicata in vari settori.

A differenza degli algoritmi di regressione e classificazione, l'estrazione di regole di associazione non è concepita per la modellazione predittiva. Tuttavia, le regole di associazione possono aiutare a prevedere la presenza di un elemento in base alla presenza di altri elementi.

Come qualsiasi altra tecnica di analisi dei dati, l'estrazione di regole di associazione non è priva di limitazioni. Una delle limitazioni maggiori è la generazione di molte regole, che possono essere banali o irrilevanti. Ciò richiede processi aggiuntivi per filtrare e dare priorità alle regole più significative. Inoltre, mentre le regole possono essere facilmente comprese, l'interpretazione del loro significato e la loro applicazione richiedono competenze di dominio. Il processo può essere intensivo dal punto di vista computazionale, soprattutto per i grandi insiemi di dati, e richiede algoritmi efficienti e talvolta risorse computazionali significative.

Inoltre, la qualità dell'output dipende fortemente dalla qualità dei dati di input. Dati rumorosi, incompleti o errati possono portare a regole fuorvianti. Infine, l'estrazione di regole di associazione è generalmente statica e non tiene conto dei cambiamenti nel tempo. Questo può essere limitante quando si analizzano tendenze o modelli che si evolvono. Inoltre, la scoperta di regole di associazione comporta l'impostazione di diverse soglie per l'analisi. I valori di queste soglie devono essere impostati in modo appropriato per ottenere risultati affidabili, il che può essere impegnativo e può richiedere diverse iterazioni. Le soglie impostate in modo errato possono perdere regole importanti o generare un numero eccessivo di regole insignificanti.

In sintesi, l'estrazione di regole di associazione è una tecnica fondamentale nell'analisi dei dati per scoprire relazioni interessanti e spesso inaspettate tra variabili in grandi insiemi di dati. Aiuta le istituzioni e le organizzazioni a prendere decisioni

sulla base di pattern e associazioni che non sono immediatamente evidenti. Comprendendo queste associazioni, gli educatori possono adattare le loro strategie per soddisfare meglio le esigenze degli studenti, migliorare le operazioni e migliorare i processi decisionali.

4.2.6. Learning Path Analysis

La Learning Path Analysis (LPA) è un metodo utilizzato nel data mining educativo e nella *learning analytics* per comprendere e ottimizzare il processo di apprendimento degli studenti. Comporta l'analisi della sequenza di attività o risorse educative che gli studenti affrontano nel tempo. L'obiettivo è identificare i percorsi più efficaci che portano a risultati di apprendimento positivi, come la padronanza di un argomento o il raggiungimento di voti elevati, e di scoprire eventuali ostacoli o passaggi inefficienti nel percorso formativo degli studenti.

Pensate alla LPA come alla pianificazione del miglior “viaggio” educativo per gli studenti. Proprio come una guida turistica può aiutarvi a trovare il percorso migliore in una città in base ai vostri interessi e al tempo che avete a disposizione, la LPA aiuta gli educatori a guidare gli studenti attraverso il materiale didattico nel modo più efficace. Si tratta di garantire che ogni fase del processo di apprendimento si basi su quella precedente e conduca senza problemi a quella successiva, assicurando che gli studenti siano consapevoli della situazione. Inoltre, immaginate di pianificare un viaggio in auto per visitare diverse città. Avete una mappa e segnate tutte le città che volete visitare. La LPA è come tracciare il percorso migliore su questa mappa che consente di visitare tutte le città nel modo più efficiente, considerando fattori come la distanza, il traffico e le attrazioni. Nella formazione, le “città” sono gli obiettivi di apprendimento e le “strade” sono le diverse attività di apprendimento, come lezioni, compiti, letture e discussioni. LPA aiuta gli educatori e gli studenti a trovare il “percorso” più efficace attraverso queste attività per raggiungere gli obiettivi di apprendimento.

Le principali applicazioni della LPA sono l'apprendimento personalizzato, la progettazione di programmi di studio, lo sviluppo di nuove strategie di intervento e i cruscotti di analisi dell'apprendimento. La LPA è uno strumento eccellente per identificare i percorsi di apprendimento più efficaci per i diversi tipi di studenti. Questo, a sua volta, aiuta gli educatori a personalizzare l'esperienza di apprendimento per adattarla alle esigenze e alle preferenze dei singoli studenti, portando a un percorso di apprendimento più personalizzato ed efficace. Inoltre, esaminando le lacune e i punti dolenti nei progressi degli studenti, la LPA può informare la progettazione e l'organizzazione dei contenuti dei corsi, aiutando gli educatori a ordinare le attività di apprendimento o a sviluppare interventi mirati in modo da supportare in modo ottimale l'apprendimento degli studenti. Infine, le istituzioni possono utilizzare la LPA per fornire a studenti ed educatori dei cruscotti che offrano approfondimenti sui progressi dell'apprendimento, suggerendo i passi successivi e le risorse ottimali.

Questo metodo utilizza i dati delle esperienze di apprendimento passate degli studenti, come il GPS utilizza i dati di molti viaggiatori per suggerire i percorsi migliori, per evidenziare quali attività di apprendimento sono più utili e quali potrebbero necessitare di modifiche.

Come accennato, la LPA mira a identificare i percorsi più efficaci che portano a risultati di apprendimento positivi e a individuare potenziali ostacoli nelle traiettorie educative. Sebbene la LPA non sia un algoritmo specifico, ma piuttosto un'applicazione di varie tecniche analitiche, diversi algoritmi e metodi chiave sono comunemente utilizzati in questo contesto. L'obiettivo principale della LPA è quello di estrarre informazioni utili da una sequenza di dati o da un processo. Ad esempio, si possono utilizzare algoritmi di *sequence mining* per scoprire sottosequenze frequenti all'interno di un insieme di dati. Ciò equivale a scoprire le diverse traiettorie che gli studenti intraprendono durante la fruizione dei contenuti.

Inoltre, la stessa analisi può rivelare le differenze tra gli studenti, cioè: gli studenti di successo seguono traiettorie diverse rispetto a quelli con prestazioni inferiori. I Generalised Sequential Pattern (GSP) e i *prefix-projected sequential pattern* sono algoritmi comunemente utilizzati in questo ambito. Il *process mining* è un altro valido approccio per le situazioni in cui gli educatori hanno accesso solo ai log registrati dalle istituzioni scolastiche. Si può utilizzare l'*algoritmo Alpha* o il *mining euristico* per scoprire come funziona il processo educativo. Questi due approcci forniscono agli educatori una visione più obiettiva di come gli studenti si impegnano con i contenuti e del processo educativo nel suo complesso.

Oltre a specifici algoritmi di estrazione di sequenze o processi, la LPA può essere realizzata utilizzando i metodi introdotti nelle sezioni precedenti. Ad esempio, gli algoritmi di clustering vengono utilizzati per raggruppare gli studenti in base ai loro percorsi di apprendimento e possono identificare i modelli di navigazione dei materiali didattici delle diverse coorti di studenti. Inoltre, gli algoritmi di classificazione possono prevedere il passo successivo in un percorso di apprendimento o classificare i percorsi di apprendimento in risultati positivi o negativi. Inoltre, l'estrazione di regole di associazione viene applicata per scoprire associazioni interessanti tra le diverse parti del percorso di apprendimento. Infine, è possibile sviluppare algoritmi più avanzati per analizzare i dati generati durante il processo educativo. Negli ultimi anni, le reti neurali e i modelli di deep learning sono stati utilizzati per modellare le sequenze e prevedere le fasi future del percorso di apprendimento. Se non si dispone di grandi volumi di dati, si possono utilizzare anche i modelli di Markov, che sono probabilistici.

Ciascuno di questi algoritmi e metodi ha i suoi punti di forza e di debolezza e viene scelto in base ai requisiti specifici del compito di analisi dei percorsi di apprendimento, alla natura dei dati e al risultato desiderato dell'analisi. Ricercatori e professionisti spesso combinano questi metodi per comprendere in modo completo i percorsi di apprendimento.

Prima di scegliere un algoritmo o un insieme di algoritmi specifici, è necessario studiare attentamente i pro e i contro dell'uso della LPA in un contesto educativo. Nel prosieguo di questa sezione, discuteremo alcuni dei vantaggi e delle sfide dell'impiego della LPA.

Il vantaggio più evidente della LPA è che facilita la creazione di percorsi di apprendimento personalizzati che rispondono alle esigenze e alle preferenze individuali degli studenti, migliorando così i risultati dell'apprendimento. Inoltre, può essere utilizzata per identificare i materiali, le metodologie e le sequenze didattiche più efficaci, consentendo di replicare le strategie di successo in contesti diversi. Può aiutare a identificare

i punti in cui gli studenti hanno difficoltà, consentendo un intervento tempestivo e un supporto per affrontare le lacune e gli ostacoli dell'apprendimento.

Tuttavia, questi vantaggi hanno un costo. La LPA dipende fortemente dai dati disponibili e la raccolta dei dati comporta costi e responsabilità significative. Soprattutto, bisogna assicurarsi che i dati siano gestiti in modo sicuro ed etico, perché la raccolta e l'analisi di dati dettagliati sui comportamenti degli studenti solleva notevoli problemi etici e di privacy. Inoltre, è necessario considerare anche le risorse computazionali disponibili. I percorsi di apprendimento possono essere complessi, con numerose variabili e sequenze potenziali. L'analisi di questi dati per estrarre informazioni significative richiede algoritmi sofisticati e notevoli risorse computazionali. Qualsiasi analisi è priva di significato se nessuno è in grado di interpretarla e tradurla correttamente in informazioni utili all'azione. Questo è particolarmente vero per la LPA, in quanto gli educatori e gli amministratori possono avere un gap di competenze nell'interpretare e applicare le intuizioni ottenute dall'LPA, rendendo necessaria la formazione e lo sviluppo professionale. Anche l'integrazione di strumenti e metodologie di LPA con le tecnologie e i sistemi educativi esistenti può essere complicata, richiedendo un notevole sforzo tecnico e organizzativo. Infine, l'esecuzione di una LPA efficace richiede che operatori e ricercatori riconoscano che gli studenti provengono da contesti diversi e hanno contesti di apprendimento differenti, che possono influenzare i loro percorsi di apprendimento. Pertanto, devono garantire che i modelli siano inclusivi e adattabili a vari contesti e monitorare e aggiornare continuamente questi modelli in modo che rimangano pertinenti e pratici.

In conclusione, la LPA è un potente strumento educativo, che offre spunti che possono migliorare significativamente l'esperienza di apprendimento. Gli educatori possono creare percorsi di apprendimento più personalizzati, efficaci e piacevoli, comprendendo e ottimizzando i percorsi di apprendimento degli studenti. Questo aiuta gli studenti a raggiungere i propri obiettivi di apprendimento in modo più efficiente e supporta gli educatori nella progettazione e nel perfezionamento dei loro corsi.

4.2.7. Applicazioni di successo del data mining nell'istruzione

Nelle sezioni precedenti abbiamo visto come l'Educational Data Mining (EDM) combini il data mining, il machine learning e la statistica con la ricerca educativa tradizionale, per analizzare i dati educativi e migliorare l'esperienza e i risultati dell'apprendimento. Questo campo si è evoluto in modo significativo nel corso degli anni, segnato da diverse pietre miliari e studi critici. Prima di addentrarci in alcuni esempi concreti, è essenziale capire come siamo arrivati alle prospettive attualmente adottate. Le radici dell'EDM possono essere fatte risalire alla fine degli anni Novanta e all'inizio degli anni Duemila, quando internet e le piattaforme di apprendimento digitale si stavano affacciando sul mercato. Durante questi primi tempi, la maggior parte degli sforzi si è concentrata sulla creazione delle fondamenta dell'EDM, con molti professionisti e ricercatori che cercavano di dare un senso ai dati educativi in modo più oggettivo. Uno dei primi esempi di questo lavoro proviene dagli sforzi per analizzare i dati provenienti dai sistemi di apprendimento online e dai sistemi di tutoraggio intelligenti (ITS). Il lavoro di Beck e Woolf (2000) sulla modellazione degli studenti per un ITS chiamato

WAYANG OUTPOST è un esempio lampante che ha mostrato come le tecniche di data mining possano prevedere le prestazioni degli studenti e fornire un feedback personalizzato.

Questi iniziali successi hanno aperto un'era di rapida espansione e formalizzazione del settore. A metà degli anni Duemila sono stati fondati l'International Educational Data Mining Society ed è stato lanciato il *Journal of Educational Data Mining*. Si è trattato di momenti cruciali, perché queste piattaforme hanno fornito uno spazio dedicato a ricercatori, educatori e responsabili politici per condividere risultati e discutere metodologie specifiche (Romero e Ventura, 2013).

Dopo il periodo di formalizzazione si è assistito a una rapida espansione e diversificazione dell'EDM. I ricercatori hanno esplorato una gamma più completa di fonti di dati, tra cui i corsi online aperti su larga scala (MOOC), i social media e gli ambienti di apprendimento basati sui giochi. I rapidi progressi di questo periodo derivano anche dalla maggiore disponibilità di potenza di calcolo e di dati didattici accessibili. Un esempio notevole è il lavoro di Pardos e Heffernan (2010), che hanno utilizzato i dati della piattaforma ASSISTments per adattare i contenuti didattici alle esigenze dei singoli studenti. Gli stessi autori hanno esteso la loro analisi originale per promuovere metodi statistici e computazionali, cioè modelli di Markov nascosti e alberi decisionali *bagged*, per analizzare i dati di ASSISTments. Lo studio mirava a personalizzare l'apprendimento adattandolo alle esigenze dei singoli studenti. L'analisi ha sfruttato le caratteristiche dell'interazione con l'utente e della sua padronanza di abilità, consentendo al sistema di prevedere con maggiore precisione le prestazioni degli studenti e di fornire feedback e raccomandazioni personalizzate. Questa implementazione dell'EDM ha dimostrato un miglioramento significativo dei risultati di apprendimento degli studenti, mostrando il potenziale degli approcci guidati dai dati nella creazione di ambienti di apprendimento personalizzati.

Un'altra questione che ha iniziato a essere affrontata a metà degli anni Duemila è l'identificazione degli studenti a rischio. Si tratta di un problema critico nella ricerca e nella pratica educativa, perché va oltre i risultati accademici e influisce sul benessere a lungo termine degli studenti, sulle prospettive di carriera e sullo status socioeconomico. L'identificazione precoce degli studenti a rischio consente agli educatori di intervenire prima che i problemi si aggravino, prevenendo potenzialmente il fallimento accademico o l'abbandono. Gli interventi precoci possono essere personalizzati per affrontare le sfide specifiche degli studenti, che siano difficoltà accademiche, problemi comportamentali o sfide socioeconomiche (Eccles e Roeser, 2011; Oreopoulos e Salvanes, 2011; Tinto, 1993; Balfanz et al., 2014). L'EDM offre un'alternativa per identificare gli studenti a rischio. Ad esempio, Márquez-Vera et al. (2012) si sono concentrati sull'uso dell'EDM per identificare gli studenti a rischio d'insuccesso scolastico nelle prime fasi del loro percorso accademico. Applicando la programmazione genetica e varie tecniche di data mining ai dati educativi, i ricercatori hanno potuto prevedere con precisione il fallimento scolastico. Questa identificazione precoce ha consentito interventi tempestivi, come programmi di sostegno e recupero personalizzati, riducendo in modo significativo i tassi d'insuccesso. Il successo di questo caso di studio evidenzia il potere dell'EDM nel sostenere gli studenti a rischio e nel prevenire gli insuccessi accademici attraverso l'individuazione e l'intervento precoci.

Anche il coinvolgimento e la partecipazione degli studenti traggono beneficio dall'uso dell'EDM. Il coinvolgimento si riferisce al grado di attenzione, curiosità, interesse, ottimismo e passione che gli studenti dimostrano quando apprendono o ricevono un insegnamento. La partecipazione implica il coinvolgimento attivo degli studenti nelle attività di apprendimento, comprese le discussioni in classe, i progetti collaborativi e le attività extrascolastiche. Entrambi i concetti sono essenziali per processi di apprendimento e insegnamento efficaci. L'impegno e la partecipazione sono fondamentali per un'istruzione di successo, perché influenzano non solo i risultati accademici e la soddisfazione degli studenti, ma anche il successo scolastico complessivo (Carini et al., 2006; Astin, 1993; Fredricks et al., 2004; Rumberger e Rotermond, 2012). Questi problemi possono essere risolti utilizzando il data mining, la statistica e il machine learning. Ad esempio, Romero et al. (2013) hanno studiato l'utilizzo dell'EDM per migliorare il coinvolgimento e la partecipazione degli studenti nei forum di discussione online. Analizzando i modelli di partecipazione e i contributi nei forum, i ricercatori hanno sviluppato modelli per prevedere il rendimento finale degli studenti nel corso. Le intuizioni ottenute dai dati hanno aiutato gli insegnanti a identificare gli studenti meno impegnati o a rischio di rendimento insufficiente, consentendo loro di incoraggiare una partecipazione più attiva. Questo caso di studio dimostra come l'EDM possa migliorare gli ambienti di apprendimento online, favorendo l'impegno degli studenti e migliorando il rendimento accademico.

L'esplorazione dell'Educational Data Mining (EDM) qui presentata sottolinea il potenziale di trasformazione di questo campo interdisciplinare all'incrocio tra scienza dei dati e istruzione. Sin dalle sue fasi iniziali, tra la fine degli anni Novanta e l'inizio del Duemila, l'EDM ha costantemente spinto i confini del modo in cui i dati educativi possono essere sfruttati per migliorare i risultati dell'apprendimento.

Con la continua evoluzione dell'EDM, il suo contributo alla personalizzazione delle esperienze di apprendimento, all'identificazione e al sostegno degli studenti a rischio e alla promozione di ambienti di apprendimento coinvolgenti e partecipativi è sempre più riconosciuto. Questi sviluppi evidenziano la crescita del campo e sottolineano la necessità di approcci innovativi all'analisi dei dati educativi. Il viaggio dell'EDM è lungi dall'essere concluso: i progressi futuri sono pronti a rivoluzionare ulteriormente le pratiche educative, rendendo l'apprendimento più rispondente alle esigenze individuali e alle sfide della società. Le basi gettate dai primi ricercatori e gli sforzi continui della comunità globale dell'EDM garantiscono che il campo rimanga all'avanguardia dell'innovazione educativa, promettendo di sbloccare nuove intuizioni e opportunità per gli studenti di tutto il mondo.

4.3. Apprendimento adattivo e alfabetizzazione ai media

Gli ambienti di apprendimento adattivi sono sistemi educativi sofisticati progettati per adattare l'esperienza di apprendimento alle esigenze, alle capacità e alle preferenze individuali di ogni studente. Questi sistemi sfruttano algoritmi avanzati e tecniche di analisi dei dati per regolare dinamicamente i contenuti, il ritmo e la complessità dei materiali didattici in base al feedback in tempo reale delle interazioni degli studenti.

L'obiettivo principale è migliorare l'efficienza, il coinvolgimento e i risultati dell'apprendimento, fornendo percorsi di apprendimento unici a ogni studente.

L'introduzione di ambienti di apprendimento adattivi nel processo educativo ha portato molti miglioramenti. In primo luogo, questi sistemi personalizzano i contenuti didattici in base alle prestazioni, alle preferenze e ai modelli di interazione del discente. Questa personalizzazione può andare dalla regolazione del livello di difficoltà delle domande al suggerimento di risorse che corrispondono agli interessi dello studente (Xie e Reider, 2014). Inoltre, la fornitura di feedback in tempo reale agli studenti, che è un aspetto emergente dei sistemi di apprendimento adattivo, aiuta gli studenti a comprendere i propri punti di forza e di debolezza e a regolare di conseguenza le proprie strategie di apprendimento (Timms, 2016). Tuttavia, nonostante il loro potenziale, gli ambienti di apprendimento adattivi devono affrontare sfide come la privacy dei dati, i bias degli algoritmi e il divario digitale. Queste sfide devono essere affrontate per garantire un accesso equo e risultati per tutti gli studenti (Selwyn, 2019).

Gli ambienti di apprendimento adattivi si basano su un processo decisionale guidato dai dati per informare il processo di adattamento. Ciò comporta la raccolta e l'analisi di grandi quantità di dati sul comportamento, l'impegno e le prestazioni degli studenti. Pertanto, i sistemi offrono un terreno molto fertile per le applicazioni EDM. Consentendo l'estrazione dei dati degli studenti attraverso algoritmi sofisticati per adattare i contenuti didattici e l'erogazione in tempo reale, gli ambienti di apprendimento adattivo possono migliorare le esperienze di apprendimento personalizzate. L'adattamento si basa sui dati degli studenti, tra cui le metriche di coinvolgimento, il ritmo di apprendimento e i livelli di comprensione. L'obiettivo finale è quello di ottimizzare l'efficienza e i risultati dell'apprendimento, adattando dinamicamente il processo educativo alle esigenze individuali di ogni studente (Baker e Siemens, 2014; Mikropoulos e Natsis, 2011).

Gli interventi adattivi hanno il potenziale per migliorare significativamente l'educazione all'alfabetizzazione ai media, fornendo esperienze di apprendimento personalizzate, interattive e coinvolgenti, adattate alle esigenze uniche e ai ritmi di apprendimento dei singoli studenti. Gli educatori possono utilizzare sistemi di apprendimento adattivi per adattare i contenuti dell'alfabetizzazione ai media in base alle conoscenze esistenti, alle competenze o alla mancanza di competenze e alle preferenze di apprendimento degli studenti. Ad esempio, uno studente con una ottima competenza nella valutazione delle fonti online ma con minor esperienza nella creazione di contenuti potrebbe ricevere più attività incentrate sulla creazione di contenuti digitali. Questa personalizzazione garantisce che gli studenti ricevano istruzioni stimolanti e al tempo stesso realizzabili, promuovendo un maggiore impegno e una migliore comprensione. Lo stesso intervento può anche fornire agli studenti un ambiente sicuro e controllato per esplorare questi argomenti, guidandoli attraverso questioni complesse con un contesto e un supporto adeguati.

Inoltre, qualsiasi sistema adattivo prevede elementi multimediali e interattivi. Questi contenuti possono essere incorporati nel programma educativo sotto forma di simulazioni che consentono ai discenti di esercitarsi a identificare i pregiudizi negli articoli di cronaca o di creare i propri messaggi mediatici, fornendo così

un'esperienza pratica. L'interattività aiuta a consolidare la comprensione e incoraggia l'apprendimento attivo. I sistemi adattivi, essendo digitali, facilitano il feedback immediato, consentendo agli studenti di comprendere i propri errori e agli educatori di sviluppare un programma di apprendimento continuo che richiede meno tempo. Nell'ambito dell'alfabetizzazione ai media, ciò potrebbe significare offrire spiegazioni e suggerimenti dopo che uno studente non è riuscito a identificare correttamente le informazioni fuorvianti in un brano mediatico, aiutandolo a sviluppare gradualmente le sue capacità analitiche e di pensiero critico (Buckingham, 2003; Greenhow et al., 2009).

L'implementazione di ambienti di apprendimento adattivi basati sull'EDM presenta diverse limitazioni che devono essere gestite con attenzione per garantire l'efficacia e l'equità di questi sistemi. Tra le limitazioni principali vi sono la garanzia dell'accuratezza e della rappresentatività dei dati, la gestione del divario digitale e il mantenimento del coinvolgimento degli studenti negli spazi di apprendimento digitali. L'efficacia di un ambiente di apprendimento adattivo basato sull'EDM dipende fortemente dalla qualità e dalla rappresentatività dei dati utilizzati per addestrare gli algoritmi adattivi. Dati più accurati, completi e distorti possono portare a decisioni sbagliate, potenzialmente aggravando le disuguaglianze educative. I dati raccolti devono rappresentare accuratamente la diversità delle popolazioni studentesche e dei contesti di apprendimento, per non parlare della necessità di una convalida continua. Inoltre, i modelli devono essere continuamente perfezionati per garantire che rimangano rappresentativi ed efficaci nel tempo (Liñán e Pérez, 2015).

Un'altra limitazione significativa per i sistemi di apprendimento adattivo riguarda il divario tra gli individui che hanno accesso alle moderne tecnologie dell'informazione e della comunicazione e quelli che non lo hanno (il cosiddetto *digital divide*). Questo divario può avere un impatto significativo sull'accessibilità e sull'efficacia degli ambienti di apprendimento adattivi basati sull'EDM, poiché le differenze di accesso alla tecnologia e le competenze digitali limitano la capacità di alcuni studenti di utilizzare efficacemente questi sistemi (Warschauer, 2004).

Infine, coinvolgere gli studenti negli ambienti di apprendimento digitali è molto più impegnativo che negli ambienti di apprendimento tradizionali. Gli educatori devono progettare esperienze di apprendimento interattive e personalizzate per affrontare questo problema. L'EDM può essere sfruttato a questo scopo, in quanto può fornire un'alternativa alla creazione di contenuti dinamici e interattivi che rispondano alle esigenze e alle preferenze degli studenti (Henrie et al., 2015).

L'implementazione di ambienti di apprendimento adattivi basati sull'EDM comprende una serie di sfide che devono essere affrontate per garantire che questi sistemi siano efficaci, equi e coinvolgenti. Garantire l'accuratezza e la rappresentatività dei dati, affrontare il divario digitale e mantenere il coinvolgimento degli studenti sono aspetti fondamentali per un'implementazione di successo. Affrontare queste sfide richiede una ricerca continua, investimenti in infrastrutture tecnologiche e un impegno per l'inclusione e l'equità nelle iniziative tecnologiche educative. Riconoscendo e affrontando queste sfide, gli educatori e i tecnologi possono sfruttare tutto il potenziale dell'EDM per migliorare i risultati di apprendimento di tutti gli studenti.

4.4. Sfide e considerazioni etiche

In questo capitolo abbiamo esplorato diversi modi in cui l'EDM può migliorare l'istruzione. Finora, la discussione si è concentrata principalmente sugli algoritmi che alimentano l'EDM, sui loro casi d'uso e sui vantaggi dell'introduzione di un approccio guidato dai dati nell'istruzione. Tuttavia, l'implementazione dell'Educational Data Mining comporta anche sfide critiche legate alla privacy dei dati, alla sicurezza, alle implicazioni etiche e all'attenuazione dei pregiudizi per garantire equità e inclusione. Questi aspetti sono fondamentali, poiché i dati degli studenti contengono informazioni sensibili che potrebbero avere un impatto sulla loro vita e sulle loro traiettorie educative.

Il fondamento di qualsiasi applicazione EDM sono i dati. Non c'è EDM se non ci sono i dati. Tuttavia, la raccolta, l'analisi e l'archiviazione dei dati educativi comportano rischi significativi per la privacy e la sicurezza; poiché le istituzioni educative raccolgono grandi quantità di informazioni sensibili, compresi i risultati accademici, i dati sul comportamento e gli identificatori personali, aumenta il rischio di violazione dei dati e di accesso non autorizzato. Sebbene si tratti di un problema importante, la privacy dei dati non deve scoraggiare i professionisti. Si deve garantire una crittografia solida, un'archiviazione sicura dei dati e un controllo rigoroso degli accessi, che sono essenziali. Inoltre, i sistemi di raccolta, archiviazione ed elaborazione dei dati devono essere conformi a leggi e regolamenti come il Family Educational Rights and Privacy Act (FERPA) negli Stati Uniti e il General Data Protection Regulation (GDPR) nell'Unione Europea. Tutte queste considerazioni possono essere mitigate con successo sviluppando politiche e pratiche che diano priorità alla privacy e alla sicurezza dei dati degli studenti e sottolineino l'importanza del consenso e della partecipazione informata (Slade e Prinsloo, 2013).

Oltre ai problemi di privacy, l'EDM richiede anche una considerazione etica per garantire la trasparenza e il consenso. L'uso etico dei dati degli studenti si basa sul consenso informato e sulla trasparenza. Gli studenti e i loro tutori devono essere pienamente informati su quali dati vengono raccolti, come vengono analizzati e per quali scopi. Ciò implica una comunicazione chiara e la possibilità per gli studenti di scegliere se partecipare o meno alle iniziative di raccolta dei dati. Anche la trasparenza sugli algoritmi e sui modelli utilizzati è fondamentale per evitare scenari da "scatola nera" in cui le decisioni vengono prese sulla base di criteri poco trasparenti. Gli educatori e le istituzioni devono sforzarsi di spiegare questi processi con un linguaggio accessibile, assicurando che le parti interessate comprendano le implicazioni dell'uso dei dati. Come nel caso della privacy dei dati, l'uso etico dei dati e degli algoritmi può essere mitigato creando e seguendo un quadro chiaro su cui educatori, istituzioni, studenti e tutori concordano (Drachsler e Greller, 2016).

I bias sono una piaga importante per qualsiasi soluzione creata dalla scienza dei dati o del machine learning e l'EDM non è esente da questo problema. I bias nell'EDM possono manifestarsi in varie forme, dal processo di raccolta dei dati ai bias algoritmici negli strumenti di analisi, e possono inavvertitamente rafforzare le disparità esistenti nei risultati scolastici, in particolare per i gruppi di studenti emarginati o sottorappresentati. Per affrontare questo problema, i professionisti dell'EDM devono

riflettere criticamente sulla progettazione dei loro studi e sui potenziali bias nelle fonti di dati e nei metodi di analisi. È fondamentale implementare strategie di raccolta dei dati diversificate e inclusive, insieme a verifiche regolari degli algoritmi per individuare eventuali pregiudizi. Gli approcci EDM incentrati sull'equità dovrebbero mirare a identificare e mitigare le disparità, assicurando che gli interventi supportino tutti gli studenti, specialmente quelli a rischio di essere svantaggiati dalle disuguaglianze sistemiche (Eubanks, 2018).

Inoltre, la creazione di sistemi EDM equi e inclusivi richiede un impegno all'equità fin dall'inizio di qualsiasi progetto di data mining. Ciò implica cercare attivamente di comprendere le diverse esigenze e i contesti di tutti gli studenti, compresi quelli con disabilità, quelli provenienti da contesti culturali diversi e quelli che i sistemi educativi hanno storicamente sottovalutato. Le pratiche di progettazione inclusiva possono aiutare a garantire che gli strumenti e gli interventi EDM siano accessibili e vantaggiosi per molti studenti. Il coinvolgimento di studenti, educatori e comunità nello sviluppo e nell'implementazione di iniziative di EDM può aiutare ad allineare questi sforzi con i valori e le esigenze di coloro che intendono servire (Holstein et al., 2018).

Il percorso per sfruttare il pieno potenziale dell'EDM nell'istruzione è complesso e multidimensionale. Richiede soluzioni tecniche, quadri etici, linee guida politiche e un impegno al miglioramento continuo e all'inclusione. La collaborazione tra educatori, scienziati dei dati, politici e comunità in generale sarà fondamentale per affrontare queste sfide. Così facendo, possiamo garantire che l'EDM sia uno strumento potente per migliorare le esperienze di apprendimento in modo efficace ed equo.

In sostanza, il viaggio dell'EDM nell'istruzione è all'insegna dell'equilibrio: bilanciare le opportunità offerte dall'analisi avanzata dei dati con le responsabilità della gestione dei dati educativi sensibili. Mentre ci avventuriamo in questo futuro, lasciamoci guidare da un impegno a migliorare i risultati scolastici, sostenendo al contempo i valori di privacy, equità e inclusione. Le promesse dell'EDM nel contesto dell'istruzione sono importanti e, con un'attenta gestione, possono portare a miglioramenti trasformativi nel modo in cui insegniamo e impariamo.

4.5. Direzioni future

Questo capitolo ha esaminato l'Educational Data Mining e il modo in cui influisce sugli interventi adattivi. È indubbio che l'EDM abbia trasformato l'istruzione, offrendo molti strumenti per comprendere meglio gli studenti, i processi di apprendimento e la personalizzazione. Questa sezione abbandonerà il passato per concentrarsi sul futuro. È impossibile prevedere quali saranno gli sviluppi dell'EDM e gli interventi adattivi, ma si possono fare delle ipotesi. Crediamo che l'EDM e gli interventi adattivi porteranno a una crescente personalizzazione, a esperienze di apprendimento più efficienti e coinvolgenti e a un accesso e un'accessibilità più ampi.

Con il progredire della tecnologia e l'approfondimento della nostra comprensione dei processi di apprendimento inizieremo anche a integrare altre tecnologie emergenti come l'intelligenza artificiale (AI), la realtà aumentata (AR), la realtà virtuale (VR) e persino il blockchain. La combinazione di queste tecnologie porterà a un'esperienza di

apprendimento trasparente e digitale che sarà immersiva e interattiva e non dipenderà dalla presenza fisica degli studenti in un luogo specifico e in un momento specifico. In altre parole, gli studenti potranno accedere a esperienze di apprendimento personalizzate al proprio ritmo da qualsiasi luogo e in qualsiasi momento. Parallelamente, l'introduzione di questo approccio *digital-first* potenzierà ulteriormente le capacità dell'EDM che, a sua volta, continuerà a spingere i confini di questi sistemi di apprendimento adattivo. Insieme, queste tecnologie possono fornire approfondimenti sui comportamenti di apprendimento, consentire feedback e interventi in tempo reale e garantire la sicurezza e la privacy dei dati educativi.

Un'altra evoluzione cui assisteremo presto è il cambiamento di mentalità facilitato dall'EDM. Sebbene questo capitolo si sia concentrato principalmente su come l'EDM possa migliorare le prestazioni degli studenti, personalizzare i contenuti o offrire agli educatori e ai *policymaker* gli strumenti per comprendere il processo educativo, possiamo prevedere che in futuro l'ESDM aiuterà anche ad adattare i contenuti non solo alle esigenze accademiche degli studenti, ma anche ai loro stati emotivi e alle loro preferenze di apprendimento. Immaginate un sistema in cui non solo i livelli di difficoltà dei compiti sono diversi, ma anche le modalità di consegna, i tipi di attività e gli stili di comunicazione. Questa evoluzione porterà anche ad applicazioni che vanno al di là dei contesti educativi tradizionali, comprendendo l'apprendimento permanente, la formazione aziendale e gli ambienti di apprendimento informale. Questa espansione si concentrerà anche sul miglioramento dell'accessibilità per gli studenti disabili e per quelli provenienti da contesti culturali e socioeconomici diversi. Inoltre, l'abbinamento degli strumenti esplorativi e predittivi costruiti con l'EDM con gli interventi adattativi digitali consentirà agli educatori di valutare e sviluppare le soft skill degli studenti, tra cui il pensiero critico, la creatività, la collaborazione, l'intelligenza emotiva e le conoscenze accademiche. Tutto ciò avverrà utilizzando intuizioni basate sui dati per guidare percorsi di apprendimento personalizzati che promuovano individui a tutto tondo in un ambiente sicuro e coinvolgente.

Tuttavia, il futuro è pieno di sfide significative. Man mano che gli interventi adattativi diventano sempre più comuni, siamo pronti ad assistere a una proliferazione di sistemi digitali progettati per supportare questi interventi. Questa evoluzione si tradurrà naturalmente in un'ondata di opzioni, potenzialmente in grado di creare confusione tra gli utenti. Si pensi, ad esempio, alla pletora di piattaforme per riunioni online o di applicazioni contabili oggi disponibili. Gli educatori e i *policymaker* devono tenersi rapidamente al passo con questi sviluppi. È necessario che lo facciano perché è fondamentale scegliere gli strumenti più adatti per il lavoro. Gli strumenti digitali giusti possono migliorare l'efficacia delle strategie e delle politiche educative, assicurando che i benefici dell'apprendimento adattivo siano pienamente realizzati. Pertanto, rimanere informati e fare scelte oculate sugli strumenti tecnologici diventa essenziale per navigare con successo nel futuro dell'istruzione.

Inoltre, le considerazioni etiche e sulla privacy saranno al centro dell'attenzione man mano che i dati educativi diventeranno parte integrante dell'apprendimento. Gli sviluppi futuri dovranno affrontare le questioni relative alla proprietà dei dati, al consenso, alla trasparenza e ai pregiudizi. Gli educatori, le istituzioni e i responsabili politici dovranno sviluppare linee guida e quadri di riferimento per garantire che le

pratiche di EDM siano etiche e che i dati siano utilizzati in modo responsabile, il che sarà fondamentale per mantenere la fiducia e l'integrità dei sistemi educativi.

I continui progressi della tecnologia educativa catalizzeranno uno spostamento verso un panorama educativo più decentralizzato. Man mano che gli sviluppatori di piattaforme e le aziende tecnologiche entreranno nell'arena educativa, si prevede che la diversità delle opportunità di apprendimento per gli studenti si espanderà in modo significativo. Questa proliferazione di scelte democratizzerà l'accesso all'istruzione, consentendo agli studenti di personalizzare il proprio percorso formativo in base alle proprie esigenze e preferenze. Allo stesso tempo, questa diversificazione richiederà la formulazione di politiche comprensive per garantire che i nuovi partecipanti al settore dell'istruzione aderiscano ai principi di responsabilità ed etica.

Inoltre, la digitalizzazione dell'istruzione ci costringe a riconsiderare i ruoli tradizionali delle scuole e degli educatori. Prevediamo una trasformazione dei requisiti per i nuovi ingressi nel settore pubblico e privato, passando da un'attenzione alle credenziali accademiche convenzionali a una maggiore enfasi su abilità e competenze specifiche. Di conseguenza, è probabile che gli educatori si trasformino in leader e mentori, guidando gli studenti attraverso percorsi di apprendimento personalizzati e favorendo lo sviluppo di competenze essenziali. In mezzo a queste trasformazioni sistemiche, l'Educational Data Mining si pone come un formidabile alleato, offrendo strumenti sofisticati che consentono agli educatori di raggiungere un pubblico più ampio in modo più mirato e personalizzato, migliorando così l'efficacia e l'inclusività delle pratiche educative.

L'evoluzione dell'EDM e dell'apprendimento adattivo è destinata a promuovere un livello di collaborazione senza precedenti tra una serie di soggetti interessati, tra cui educatori, ricercatori, tecnologi, *policymaker*, tutori e, in particolare, gli studenti stessi. L'integrazione di progetti open-source e la promozione dello sviluppo guidato dalla comunità sono in grado di catalizzare l'innovazione, facilitare lo scambio di buone pratiche e stabilire standard che garantiscano l'interoperabilità e la scalabilità delle tecnologie educative. Questi sforzi di collaborazione sono fondamentali per sfruttare le competenze e le intuizioni collettive per perfezionare e far progredire il panorama educativo.

Questa tendenza a collaborare rispecchia gli sviluppi nell'industria del software e della tecnologia, dove molte aziende stanno abbracciando modelli open-source, invitando a fornire contributi globali alle loro piattaforme e strumenti digitali. Si prevede che l'istruzione segua una traiettoria simile, con le istituzioni che progressivamente aprono i loro contenuti, come dimostra la crescente disponibilità di lezioni e corsi online gratuiti. Di conseguenza, l'istruzione si sta trasformando in un'impresa guidata dalla comunità e potenziata dalla tecnologia, in cui ogni partecipante può contribuire in modo trasparente. Questo cambiamento significa un passaggio a un ambiente educativo più inclusivo e accessibile, in cui l'apprendimento non è solo la trasmissione di conoscenze, ma un viaggio condiviso di scoperta e innovazione. In questo mondo, i sistemi adattivi alimentati dall'EDM saranno fondamentali per creare un percorso di apprendimento avvincente per gli studenti.

In conclusione, il futuro dell'EDM e dell'apprendimento adattivo preannuncia un'era di collaborazione tra tutti gli attori dell'ecosistema educativo. I progetti open-source e lo sviluppo guidato dalla comunità guideranno l'innovazione e le migliori

pratiche, riflettendo le tendenze più ampie del settore del software e della tecnologia. Anche l'istruzione abbraccerà questo approccio aperto e collaborativo, trasformandosi in uno sforzo comunitario alimentato dalla tecnologia, in cui ogni partecipante contribuisce a un viaggio condiviso di apprendimento e scoperta. In questo panorama in evoluzione, l'EDM e i sistemi adattivi saranno fondamentali per creare esperienze educative efficaci e personalizzate, segnando un significativo passo avanti nella ricerca di soddisfare le diverse esigenze degli studenti di tutto il mondo.

Riassunto

Nel panorama educativo in evoluzione, l'Educational Data Mining (EDM) e le tecnologie di apprendimento adattivo stanno plasmando in modo significativo i processi d'insegnamento e apprendimento. In questo capitolo abbiamo descritto un percorso di integrazione della tecnologia nell'istruzione, evidenziando il ruolo centrale dell'EDM nel migliorare l'educazione all'alfabetizzazione mediatica e i sistemi di apprendimento adattivo.

L'applicazione dell'EDM facilita una comprensione più profonda dei componenti di apprendimento, consentendo la creazione di ambienti di apprendimento personalizzati. Attraverso l'analisi di ampie serie di dati provenienti da varie attività didattiche, l'EDM supporta l'identificazione precoce degli studenti a rischio, il miglioramento del curriculum e lo sviluppo di meccanismi di feedback più efficaci.

Abbiamo anche esplorato il potenziale dell'EDM nel rivoluzionare l'educazione all'alfabetizzazione ai media. Sfruttando l'analisi dei dati, gli educatori possono adattare le esperienze di apprendimento alle esigenze individuali, identificare le lacune di apprendimento e sviluppare programmi efficaci di alfabetizzazione ai media. Questo approccio personalizzato non solo risponde alle diverse esigenze di apprendimento, ma affronta anche le sfide dell'era digitale, favorendo una generazione più esperta di media.

Inoltre, abbiamo esteso la discussione ai sistemi di apprendimento adattivi, esemplificati da piattaforme come ASSISTments e ALEKS. Questi sistemi illustrano come gli approcci guidati dai dati possano migliorare le esperienze di apprendimento, dimostrando miglioramenti significativi nelle prestazioni degli studenti. L'adattabilità di questi sistemi ai percorsi di apprendimento individuali sottolinea l'efficacia dell'EDM nel creare ambienti di apprendimento personalizzati, coinvolgenti ed efficaci.

Abbiamo concluso immaginando il futuro dell'EDM e dell'apprendimento adattivo, sottolineando il potenziale di ulteriore personalizzazione, di esperienze di apprendimento migliorate e di maggiore accessibilità. Si prevede che l'integrazione delle tecnologie emergenti, come AI, AR, VR e blockchain, offrirà esperienze di apprendimento immersive e interattive, superando i confini tradizionali dell'istruzione. Tuttavia, le sfide legate al divario digitale, alla privacy dei dati e alle considerazioni etiche rimangono, rendendo necessari sforzi continui per garantire un uso equo e responsabile dei dati educativi.

In sintesi, le tecnologie EDM e di apprendimento adattivo presentano strade promettenti per migliorare le pratiche educative. Sfruttando la potenza dell'analisi dei dati, gli educatori possono creare ambienti di apprendimento più personalizzati,

coinvolgenti ed efficaci, contribuendo in ultima analisi al miglioramento dei risultati educativi e dell'alfabetizzazione mediatica nell'era digitale.

Glossario

ADATTIVI, AMBIENTI DI APPRENDIMENTO. Sistemi educativi progettati per personalizzare le esperienze di apprendimento in base alle esigenze, alle preferenze e alle prestazioni dei singoli studenti attraverso l'uso di algoritmi avanzati e l'analisi dei dati.

ADATTIVI, INTERVENTI. Strategie educative che regolano il contenuto, la difficoltà, il ritmo e i metodi di apprendimento in base alle esigenze, alle preferenze e alle prestazioni del singolo studente in tempo reale.

ADATTIVI, SISTEMI DI APPRENDIMENTO. Sistemi educativi basati sulla tecnologia che utilizzano dati e algoritmi per adattare dinamicamente il contenuto, il ritmo e le strategie di apprendimento alle esigenze del singolo studente.

ALBERI DECISIONALI. Un modello che utilizza un metodo di ramificazione per illustrare i risultati delle decisioni, utile nella classificazione.

ALEKS (ASSESSMENT AND LEARNING IN KNOWLEDGE SPACES). Sistema di apprendimento adattivo che valuta lo stato di conoscenza di uno studente nelle materie STEM e fornisce percorsi di istruzione personalizzati.

ALFABETIZZAZIONE VISIVA. Capacità di interpretare, negoziare e dare significato alle informazioni presentate sotto forma di immagini, estendendo il significato di alfabetizzazione alle forme di comunicazione visiva.

ALGORITMO ALPHA. Tecnica di *process mining* utilizzata per scoprire modelli di processo dai registri degli eventi.

APPRENDIMENTO BASATO SULLE ISTANZE. Metodo di classificazione che confronta le nuove istanze con quelle già impiegate durante l'addestramento.

APPRENDIMENTO RIFLESSIVO. Processo in cui gli studenti si impegnano attivamente a pensare alle proprie esperienze di apprendimento, a comprendere i propri processi di apprendimento e a valutare l'efficacia delle proprie strategie di apprendimento.

ASSISTMENTS. Piattaforma online che fornisce un feedback immediato agli studenti sui problemi di matematica e genera rapporti dettagliati per gli insegnanti sui punti di forza e di debolezza degli studenti.

BIAS ALGORITMICO. Possibilità che gli algoritmi riflettano o amplifichino i pregiudizi o i preconcetti esistenti nei dati, portando a risultati o decisioni ingiuste.

CLASSIFICAZIONE SBILANCIATA. Problemi di classificazione in cui alcune classi sono sottorappresentate.

CLUSTERING (RAGGRUPPAMENTO). Raggruppamento di studenti in base a somiglianze di caratteristiche o comportamenti per adattare le strategie educative.

CURRICULUM, MIGLIORAMENTO DEL. Il processo di modifica del curriculum educativo per migliorarne l'efficacia, la pertinenza e il coinvolgimento degli studenti.

CURRICULUM, PROGETTAZIONE DEL. Il processo di sviluppo del curriculum educativo per ottimizzare i risultati dell'apprendimento.

DATA MINING. Processo di scoperta di modelli e conoscenze da grandi quantità di dati.

DEEP LEARNING. Sottoinsieme dell'apprendimento automatico che coinvolge reti in grado di apprendere senza supervisione da dati non strutturati o non etichettati.

DIGITAL DIVIDE (DIVARIO DIGITALE). Il divario tra gli individui che hanno accesso alle moderne tecnologie dell'informazione e della comunicazione e quelli che non lo hanno, che può influire sull'accessibilità e sull'efficacia degli ambienti di apprendimento digitali.

- DIGITAL FIRST, APPROCCIO.** Approccio che dà priorità all'uso di strumenti e piattaforme digitali nella progettazione e nell'erogazione di contenuti ed esperienze educative.
- EDUCATIONAL DATA MINING (EDM).** Campo di studio che applica le tecniche di data mining ai contesti educativi per analizzare i dati raccolti dagli ambienti educativi, con l'obiettivo di migliorare i risultati dell'apprendimento.
- ENSEMBLE, METODI.** Tecniche che utilizzano più algoritmi di apprendimento per ottenere migliori prestazioni predittive.
- ESTRAZIONE DEI PROCESSI.** Analisi dei log dei sistemi educativi per comprendere il processo educativo.
- ESTRAZIONE DI RELAZIONI.** Il processo di identificazione delle relazioni tra variabili all'interno di insiemi di dati educativi.
- ESTRAZIONE DI SEQUENZE.** Scoperta di sottosequenze frequenti all'interno di un insieme di dati, utile per l'analisi dei percorsi di apprendimento.
- FEEDBACK, MECCANISMI DI.** Strumenti o processi utilizzati per fornire agli studenti informazioni sulle loro prestazioni e sui loro progressi, allo scopo di migliorare i loro risultati di apprendimento.
- FEEDBACK IN TEMPO REALE.** Risposte immediate fornite dalle tecnologie educative per informare gli studenti sulle loro prestazioni, sulla loro comprensione e sulle aree di miglioramento.
- FERPA (FAMILY EDUCATIONAL RIGHTS AND PRIVACY ACT).** Legge federale degli Stati Uniti che protegge la privacy dei documenti scolastici degli studenti.
- GDPR (REGOLAMENTO GENERALE SULLA PROTEZIONE DEI DATI).** Regolamento del diritto dell'UE sulla protezione dei dati e della privacy nell'Unione Europea e nello Spazio economico europeo.
- GENERALIZED SEQUENTIAL PATTERN (GSP).** Algoritmo per scoprire modelli sequenziali nei dati.
- GRADIENT BOOSTING MACHINES.** Tecnica di ensemble [vedi] per la classificazione e la regressione che costruisce modelli in sequenza.
- INGEGNERIA DELLE CARATTERISTICHE.** Il processo di utilizzo della conoscenza del dominio per estrarre le caratteristiche dai dati grezzi.
- INTERATTIVO, ESPERIENZE DI APPRENDIMENTO.** Attività didattiche progettate per essere dinamiche e coinvolgenti, che richiedono la partecipazione attiva degli studenti.
- INTEROPERABILITÀ.** La capacità di sistemi, dispositivi, applicazioni o prodotti diversi di connettersi e comunicare in modo coordinato, all'interno e al di là dei confini organizzativi.
- LACUNE DI APPRENDIMENTO.** Discrepanze tra le conoscenze o le abilità attuali di un discente e i risultati o gli obiettivi di apprendimento desiderati.
- LEARNING PATH ANALYSIS (LPA).** Analisi della sequenza delle attività didattiche per identificare percorsi di apprendimento efficaci e potenziali ostacoli.
- MACCHINE A VETTORI DI SUPPORTO (SVM).** Insieme di metodi di apprendimento supervisionato utilizzati per la classificazione, efficaci in spazi ad alta dimensionalità.
- MACHINE LEARNING.** Sottoinsieme dell'intelligenza artificiale che prevede la creazione di algoritmi in grado di apprendere, fare previsioni e prendere decisioni basate sui dati.
- MALEDIZIONE DELLA DIMENSIONALITÀ.** Fenomeno per cui lo spazio delle caratteristiche diventa sempre più rado con l'aggiunta di altre dimensioni, rendendo difficile la classificazione.
- METRICHE DI COINVOLGIMENTO.** Dati che misurano il modo in cui gli studenti interagiscono con i contenuti didattici, come il tempo dedicato ai compiti, i tassi di completamento e i modelli di interazione.
- MINING EURISTICO.** Approccio di *process mining* che utilizza l'euristica per costruire modelli di processo da dati incompleti.

- MULTIMEDIALI, CONTENUTI.** Materiale didattico che utilizza una combinazione di testo, audio, immagini, animazioni, video e contenuti interattivi per migliorare le esperienze di apprendimento.
- NAIVE BAYES.** Classificatore probabilistico basato sull'applicazione del teorema di Bayes con forti ipotesi di indipendenza.
- OPEN-SOURCE, PROGETTI.** Progetti di software in cui il codice sorgente è reso liberamente disponibile per la revisione, la modifica e la distribuzione da parte di chiunque.
- OVERFITTING.** Errore di modellazione in cui una funzione si adatta troppo strettamente a un insieme limitato di punti dati.
- PERSONALIZZATI, AMBIENTI DI APPRENDIMENTO.** Ambienti o esperienze educative personalizzate e adattate alle esigenze e alle preferenze del singolo studente.
- PREFIX-PROJECTED SEQUENTIAL PATTERN MINING.** Metodo efficiente per trovare sequenze frequenti in un set di dati.
- RANDOM FORESTS (FORESTE CASUALI).** Metodo di apprendimento ensemble [vedi] per la classificazione che costruisce una moltitudine di alberi decisionali.
- RAPPRESENTATIVITÀ ALGORITMICA.** La misura in cui i dati utilizzati per addestrare gli algoritmi riflettono accuratamente la diversità delle popolazioni di studenti e dei contesti di apprendimento.
- REGRESSIONE LOGISTICA.** Modello statistico che stima le probabilità utilizzando una funzione logistica, comunemente usato per la classificazione binaria.
- RETI NEURALI.** Insieme di algoritmi modellati sul cervello umano, progettati per riconoscere i modelli.
- SCALABILITÀ.** La capacità di un sistema di gestire una quantità crescente di lavoro o il suo potenziale di essere ampliato per adattarsi a tale crescita.
- SCOPERTA CON I MODELLI.** Costruire modelli per comprendere e migliorare i processi di apprendimento e istruzione.
- SVILUPPO GUIDATO DALLA COMUNITÀ.** Approccio allo sviluppo che consente a utenti, sviluppatori e stakeholder di contribuire al progetto, condividendo idee, codice e soluzioni.
- TEXT MINING.** Analisi di dati testuali provenienti da contesti educativi per comprendere i sentimenti degli studenti e le strategie di apprendimento.
- VALORE ANOMALO.** Dati che differiscono in modo significativo dalle altre osservazioni e che possono influenzare i risultati di clustering e altre analisi.

5

Supportare gli insegnanti nell'educare lettori critici online

Carita Kiili e Pirjo Kulju

Lo scopo di questo capitolo è di:

- ✓ descrivere le caratteristiche principali della lettura critica online;
- ✓ definire cosa sia l'autoefficacia degli insegnanti e da cosa derivi;
- ✓ introdurre i principi di progettazione per sostenere l'autoefficacia degli insegnanti nell'educazione dei lettori critici online;
- ✓ illustrare come i principi di progettazione sono stati implementati in due contesti di formazione degli insegnanti;
- ✓ condividere le esperienze degli insegnanti nei corsi che implementano i principi di progettazione.

5.1. Introduzione

Un obiettivo ampiamente condiviso e perseguito nella scuola è quello di far crescere cittadini critici e digitalmente alfabetizzati (Grizzle et al., 2021). Ciò include la formazione di lettori online critici, in grado di navigare negli spazi online in modo mirato, critico e responsabile. Gli insegnanti svolgono un ruolo fondamentale nella realizzazione di questo obiettivo. Tuttavia, gli spazi online in continua evoluzione, le pratiche digitali che si rinnovano e la disinformazione diffusa rendono la formazione di lettori critici online un compito impegnativo. Indubbiamente, la formazione e lo sviluppo professionale degli insegnanti devono fornire loro gli strumenti per lavorare su questo difficile compito.

La formazione e sviluppo professionale degli insegnanti possono fornire conoscenze sulle competenze, le pratiche e la pedagogia sottostante la lettura critica online. Tuttavia, dovrebbero anche affrontare i fattori motivazionali che giocano un ruolo fondamentale nella volontà degli insegnanti di migliorarsi come tali. Un approccio consolidato è sostenere l'autoefficacia degli insegnanti, che si riferisce alla loro fiducia nel promuovere l'impegno e l'apprendimento degli studenti (Mok et al., 2023; Täschner et al., 2024). Abbiamo adottato questo approccio per mettere gli insegnanti in condizione di educare lettori critici online.

Questo capitolo illustra i principi di progettazione che hanno guidato il nostro processo decisionale durante lo sviluppo dei corsi per sostenere l'autoefficacia degli

insegnanti in formazione e in servizio nell'educare lettori critici online. Per fornire un contesto ai lettori del libro, inizieremo il capitolo descrivendo le caratteristiche principali della lettura critica online, caratterizzando gli studenti come lettori critici online e condividendo i nostri pensieri sull'insegnamento della lettura critica online. Per gettare ulteriori basi per i nostri principi di progettazione, descriveremo l'autoefficacia come costruito teorico. Poi presenteremo cinque principi di progettazione e come li abbiamo implementati in due contesti: la formazione universitaria degli insegnanti e lo sviluppo professionale degli insegnanti. Infine, condivideremo le esperienze degli insegnanti in formazione e in servizio per mostrare come ogni principio di progettazione sia stato declinato nella pratica.

5.2. Lettura critica online

Con *lettura critica online* ci si riferisce a varie pratiche valutative quando i lettori si confrontano con le informazioni online. Le pratiche valutative possono verificarsi quando gli studenti cercano informazioni, elaborano testi online singoli o multipli e sintetizzano le informazioni tra i testi online (Hämäläinen, 2023; Kiili et al., 2021). Inoltre, le pratiche valutative possono riguardare la rilevanza e la credibilità delle informazioni online (Kiili et al., 2008). In questo capitolo ci concentriamo sulla valutazione della credibilità online, che si riferisce alla *valutazione della qualità delle informazioni online*.

Durante la ricerca di informazioni su di un argomento, i lettori possono tenere in considerazione quali fonti (ad es., ricercatori, siti di notizie e organizzazioni) potrebbero pubblicare informazioni credibili sull'argomento stesso (Kiili et al., 2021). I lettori possono inserire quelle che credono possano essere potenziali fonti direttamente nelle maschere di ricerca (ad es., organizzazione + argomento: ministero della salute vaccinazione). Possono anche esaminare i risultati della ricerca (titolo, indirizzo web e testo di esempio) per determinare se il sito web può contenere informazioni credibili (Gerjets et al., 2011). Tuttavia, la pagina dei risultati del motore di ricerca fornisce una quantità limitata di informazioni e i lettori possono solo fare alcune previsioni iniziali sulla credibilità delle informazioni contenute nei link. Pertanto, i lettori devono valutare i testi potenzialmente rilevanti e credibili considerando l'accuratezza del contenuto del testo e l'attendibilità della fonte, come l'autore o l'editore (Barzilai et al., 2020; Forzani et al., 2022; Stadtler e Bromme, 2014).

I lettori possono utilizzare diverse strategie per valutare i contenuti, cioè le idee e gli argomenti presentati nel testo. In primo luogo, se i lettori hanno solide conoscenze precedenti sull'argomento, possono valutare se le idee presentate nei testi sono in linea con le loro conoscenze (Stadtler e Bromme, 2014). Tuttavia, se le conoscenze precedenti dei lettori sono imprecise o superficiali, questa strategia di valutazione non è fruttuosa. Nel peggiore dei casi, non fa che rafforzare le idee sbagliate dei lettori.

In secondo luogo, i lettori possono valutare la qualità dell'argomentazione dell'autore esaminando quanto le ragioni e le prove dell'autore siano in grado di sostenere le sue affermazioni (Barzilai et al., 2020; Forzani et al., 2022). Infine, i lettori possono impegnarsi nella corroborazione confrontando le informazioni tra i testi per

comprendere su cosa concordino prevalentemente gli esperti circa un determinato argomento (Osborne e Pimentel, 2022).

La valutazione della fonte (*sourcing*) rappresenta un'importante strategia. Per valutazione della fonte ci si riferisce all'identificazione, alla valutazione e all'utilizzo di informazioni su individui e organizzazioni che hanno scritto o pubblicato il testo online (Bråten et al., 2018). Quando i lettori valutano l'attendibilità degli autori o degli editori, è importante considerare la loro competenza e le loro intenzioni (Hendriks et al., 2016). Per determinare la competenza degli autori si possono considerare la loro professione, la loro formazione e le loro esperienze (Bråten et al., 2018). È importante che questi indicatori di competenza siano sempre valutati in relazione all'argomento di cui l'autore scrive.

Nel valutare le *intenzioni* degli autori, i lettori possono considerare se la fonte dimostra buone intenzioni e una inclinazione a condividere informazioni accurate (Hendriks et al., 2016). È possibile intuire quali siano le intenzioni dell'autore o dell'editore a partire dai loro sponsor, dalle pubblicità o dagli obiettivi delle organizzazioni affiliate. In particolare, le intenzioni di diversi tipi di organizzazioni richiedono una conoscenza preliminare delle strutture sociali. A volte le intenzioni devono essere lette tra le righe, il che richiede buone capacità di comprensione della lettura.

Oltre al contenuto e alla fonte, i lettori possono prendere in considerazione anche il *contesto* del testo nelle loro valutazioni (Forzani et al., 2022). Il contesto si riferisce all'ambiente sociopolitico in cui compaiono il contenuto e la fonte. Ad esempio, i lettori possono considerare il contesto storico del testo (Wineburg, 1991) o le regole convenzionali associate a specifici generi online (Corrigan e Slomp, 2021).

I modelli teorici attuali sulla valutazione della credibilità (Barzilai et al., 2020; Forzani et al., 2022) sottolineano che i processi di valutazione strategica sono iterativi. Ciò significa che le strategie non vengono utilizzate in modo isolato. Ad esempio, i giudizi di credibilità sul contenuto influenzano i giudizi sulla fonte. La relazione è bidirezionale (Barzilai et al., 2020), quindi anche i giudizi di credibilità sulla fonte influenzano i giudizi sul contenuto.

Nei contesti online, la valutazione della credibilità avviene solitamente su più testi. Pertanto, la comprensione del contenuto e della credibilità della fonte si evolve anche durante la lettura. Ad esempio, i lettori possono aver considerato la fonte molto affidabile, ma dopo l'esposizione ad altri testi possono essere più critici nei confronti della fonte (Svedholm-Häkkinen et al., in corso di revisione). Inoltre, le pratiche valutative sono fondamentali quando i lettori sintetizzano le informazioni su più testi per costruire una comprensione coerente dell'argomento che stanno esaminando online (Rouet, 2006). Nel sintetizzare le informazioni, i lettori confrontano e contrastano le fonti e le loro prospettive: quali fonti condividono gli stessi punti di vista e quali presentano punti di vista contrastanti? Infine, i lettori possono soppesare i diversi punti di vista considerando la forza dell'argomentazione e l'attendibilità delle fonti per trarre le conclusioni finali sull'argomento (Vongkulluksn et al., 2023).

Come illustrato sopra, la lettura critica online è complessa e richiede flessibilità nell'elaborazione strategica. In primo luogo, ci si aspetta che i lettori impieghino varie strategie di valutazione quando navigano in diversi tipi di testi. In secondo luogo, i lettori devono autoregolare i loro processi valutativi più o meno in profondità. In

alcune situazioni, i lettori possono valutare i testi in modo intuitivo e veloce, mentre altre situazioni richiedono un'elaborazione più lenta, analitica e riflessiva (Kahneman, 2003). Infine, i lettori sono chiamati ad aprirsi a punti di vista diversi, soprattutto quando incontrano testi altamente credibili che contraddicono le loro credenze precedenti (Svedholm-Häkkinen et al., in corso di revisione).

La complessità della lettura critica mette alla prova non solo gli studenti, ma anche i loro insegnanti. Gli insegnanti sono meglio preparati quando sono consapevoli delle diverse strategie e dei loro fondamenti teorici, e possono spiegare come, quando e perché usare le diverse strategie.

5.3. Gli studenti come lettori critici online

I lettori online critici ed esperti hanno generalmente un ricco repertorio di strategie di valutazione che possono utilizzare quando incontrano diversi tipi di testi online. Questi studenti sanno distinguere i testi online più credibili da quelli meno credibili. Inoltre, sono in grado di giustificare le loro valutazioni da più punti di vista. Nei nostri studi abbiamo osservato che studenti di diversi gradi scolastici sono potenzialmente in grado di valutare le fonti in modo esperto (Kanniainen et al., 2022; Kiili et al., 2018, 2022). Questi studenti hanno spesso buone capacità di comprensione che li aiutano a diventare abili valutatori (Kanniainen et al., 2019). Tuttavia, buone capacità di comprensione della lettura non garantiscono automaticamente un'abile lettura critica online.

Purtroppo, gli studi dimostrano anche che sono molti gli studenti che faticano a giudicare la qualità delle informazioni online (Coiro et al., 2015; Kiili et al., 2018, 2022; McGrew et al., 2018). Ad esempio, alcuni studenti non sono in grado di presentare alcuna giustificazione pertinente sul perché si fidino o non si fidino di uno specifico testo online. Inoltre, uno studio internazionale sull'alfabetizzazione informatica e all'informazione (International Computer and Information Literacy Study, ICILS) ha dimostrato che il 28% degli studenti finlandesi di classe terza della scuola secondaria di I grado ha competenze limitate nel reperire e utilizzare le informazioni (Leino et al., 2019). In conclusione, le evidenze mostrano notevoli differenze interindividuali tra gli studenti che gli insegnanti incontreranno nelle loro classi.

Un altro dato importante è che i lettori adolescenti sono più bravi a confermare la credibilità dei testi più attendibili che a mettere in dubbio la credibilità dei testi meno attendibili (Kiili et al., 2023). Tuttavia, anche se gli studenti riescono a confermare la credibilità dei testi, non sono necessariamente in grado di giustificare bene il motivo per cui determinati testi possono essere attendibili (Kiili et al., 2022).

È da notare che gli studenti tendono ad avere troppa fiducia nelle loro capacità di valutazione della credibilità online, soprattutto quando si tratta di mettere in dubbio la credibilità di testi meno attendibili (Anttonen et al., 2023). Ciò suggerisce che gli studenti non sono necessariamente consapevoli delle complessità della valutazione della credibilità online. Poiché mettere in discussione la credibilità è una sfida per molti studenti delle scuole secondarie, è necessario fornire loro opportunità per analizzare criticamente testi meno credibili e persino fuorvianti.

5.4. Insegnare la lettura critica online

Sebbene sia evidente la necessità di insegnare le capacità critiche di lettura online, non tutti gli studenti hanno le stesse opportunità di apprenderle. Secondo l'International Computer and Information Literacy Study, il 63% degli insegnanti finlandesi della terza secondaria di I grado che hanno partecipato allo studio ha riferito di aver dato almeno una certa importanza alla valutazione della credibilità delle informazioni (Leino et al., 2021). Inoltre, un'indagine (Kulju et al., 2020) tra gli insegnanti finlandesi ($N = 593$) ha mostrato che solo circa un terzo ha riferito di aver dedicato abbastanza tempo all'insegnamento della valutazione critica dei testi (35% degli insegnanti partecipanti) o alla lettura di testi online (31%). Anche se la quantità di tempo dedicato all'insegnamento della lettura critica online aumenta tra i primi e gli ultimi anni della scuola primaria, il 15% degli insegnanti ha riferito di aver insegnato poco o niente la valutazione critica ai bambini dell'ultimo anno della scuola primaria.

Esistono diverse pratiche didattiche che gli insegnanti possono impiegare per promuovere le abilità di lettura critica online degli studenti, tra cui modellare strategie efficaci, fornire supporti (*scaffold*) cognitivi e metacognitivi, facilitare le discussioni e la presentazione di casi contrastanti (ad es., Bråten et al., 2019; Hämäläinen et al., 2020; 2022; Pérez et al., 2018). Poiché specificare le varie pratiche didattiche esula dallo scopo di questo capitolo, ci concentriamo sulla condivisione di alcune idee generali che riteniamo importanti quando si progettano attività didattiche per promuovere la lettura critica online.

Dato che bambini sempre più piccoli si confrontano con le informazioni online, è necessario insegnare precocemente la lettura critica online. Tuttavia, l'insegnamento dovrebbe essere adattato al livello di sviluppo degli studenti, tenendo presente che l'elaborazione strategica dei lettori si sviluppa lungo tutto l'arco della vita in concomitanza con l'aumento della loro conoscenza del mondo e dei domini disciplinari (Alexander, 2005). Soprattutto per gli studenti più giovani, gli insegnanti devono offrire spazi di apprendimento emotivamente sicuri e gestibili. Ad esempio, quando si discute di disinformazione online con gli studenti più giovani, è fondamentale mantenere il loro senso di sicurezza. Inoltre, le complessità legate alla qualità delle informazioni online dovrebbero essere rivelate gradualmente: quando si considera la qualità delle evidenze, i diversi tipi di evidenza possono essere meno sofisticati (ad es., evidenze di ricerca) per gli studenti più giovani rispetto a quelli più grandi. Infine, più gli studenti sono giovani, più le unità di apprendimento dovrebbero essere gestibili per essere alla loro portata.

Anche se esistono alcuni fondamenti generali dello sviluppo, lo sviluppo della lettura strategica degli studenti non va di pari passo con la loro età, come dimostrano le notevoli differenze individuali nelle abilità critiche di lettura online nei diversi livelli di scuola (cfr., Hämäläinen et al., 2023; Kanniainen et al., 2022; Kiili et al., 2022). Pertanto, gli insegnanti possono rispondere alle esigenze individuali degli studenti differenziando l'insegnamento. La differenziazione può avvenire, ad esempio, regolando la quantità e la complessità dei testi e la difficoltà dei suggerimenti.

Per aiutare gli insegnanti a selezionare i compiti più adatti alle esigenze dei loro studenti, abbiamo classificato i tipi di compiti di valutazione della credibilità in base

alla loro difficoltà (si veda l'elenco seguente), dal più facile al più impegnativo (Kiili e Kulju, 2024). I compiti più semplici (i) sono più adatti alla scuola primaria, mentre i compiti più impegnativi (iv) sono più adatti agli studenti delle scuole secondarie. Tuttavia, come già detto, gli insegnanti possono utilizzare questa classificazione in modo flessibile, in base alle esigenze degli studenti:

- i. Compiti limitati in cui si esercita la valutazione di un aspetto della credibilità.
- ii. Valutazione della credibilità con testi online concepiti a scopo didattico.
- iii. Valutazione della credibilità di testi online autentici selezionati dall'insegnante.
- iv. Valutare la credibilità di testi online autoselezionati con lo scopo di comporre una sintesi basata su più testi.

Inoltre, gli insegnanti possono utilizzare questi tipi di compito per aumentare gradualmente la complessità della valutazione della credibilità online. Il primo tipo è il più limitato, poiché si concentra su un aspetto della credibilità alla volta (ad es., la competenza dell'autore o la qualità delle evidenze). Nel secondo tipo, gli studenti si esercitano nella valutazione della credibilità con testi online progettati per scopi didattici. Questi testi possono essere manipolati per quanto riguarda gli aspetti di credibilità, gli argomenti e la lunghezza per adattarsi a un livello specifico.

Dopo essersi esercitati nella valutazione della credibilità con testi limitati, gli studenti possono passare alla valutazione della credibilità con testi autentici online. Nel terzo tipo di compito, gli studenti valutano testi selezionati dall'insegnante. Gli insegnanti possono scegliere testi su argomenti specifici che siano rilevanti ai fini dell'insegnamento (ad es., concentrandosi su un aspetto specifico della credibilità o su un argomento insegnato). I testi selezionati possono variare in termini di credibilità; anche i testi fuorvianti possono essere analizzati criticamente.

Infine, nel tipo di compito più impegnativo, gli studenti valutano più testi online che hanno selezionato per essere poi usati in un compito di apprendimento più ampio. Possono anche sintetizzare le informazioni contenute in questi testi in prodotti scritti o multimodali (ad es., comporre un saggio o creare un video).

Nella classificazione abbiamo utilizzato come esempio la valutazione della credibilità dei testi online. La classificazione può essere applicata anche ad altre pratiche di lettura online, come la ricerca di informazioni con i motori di ricerca.

5.5. Autoefficacia degli insegnanti

Le convinzioni di autoefficacia si riferiscono alla fiducia di una persona nel portare a termine un compito o un obiettivo specifico (Bandura, 1997). Le convinzioni di autoefficacia influenzano la scelta delle attività, l'impegno profuso nel compito e la persistenza nel superare gli ostacoli (Schunk, 2012). L'autoefficacia è un'area critica per la professione dell'insegnante. Questa riguarda le convinzioni degli insegnanti sulla capacità di supportare l'impegno e l'apprendimento degli studenti (Skaalvik e Skaalvik, 2010). È stato dimostrato che un'elevata autoefficacia degli insegnanti è associata positivamente alla qualità delle pratiche in classe e alla motivazione degli studenti

(Zee e Koomen, 2016). Inoltre, gli insegnanti che si sentono sicuri del loro ruolo sono più aperti a nuove idee pedagogiche e disposti a sperimentare nuovi metodi rispetto alle loro controparti con scarsa fiducia (Runhaar, 2010).

Come in ogni altra area dell'autoefficacia, l'autoefficacia degli insegnanti è specifica per ogni situazione (Bandura, 1997). Pertanto, anche se un insegnante di classe è sicuro di sé nell'insegnamento della comprensione della lettura, non è detto che lo sia altrettanto nell'insegnamento di nuove competenze, come la lettura critica online. Pertanto, anche gli insegnanti esperti e quelli in formazione potrebbero aver bisogno di supporto per diventare autoefficaci nell'insegnamento delle competenze critiche di lettura online.

5.5.1. Le fonti dell'autoefficacia

Bandura (1997) distingue quattro fonti che possono favorire l'autoefficacia: (1) esperienze di padronanza, (2) esperienze vicarie, (3) persuasione sociale o verbale e (4) stati fisiologici ed emotivi. Nella formazione degli insegnanti, le esperienze di padronanza si riferiscono a precedenti esperienze di insegnamento di successo che fungono da indicatori delle proprie capacità. Secondo Bandura, le esperienze di padronanza sono considerate la fonte più influente di autoefficacia perché forniscono un feedback diretto sulle proprie capacità. Gli insegnanti che considerano i loro sforzi didattici passati come un successo si sentiranno probabilmente sicuri in situazioni future simili. Al contrario, se gli insegnanti hanno sperimentato degli insuccessi, è più probabile che mettano in dubbio le proprie capacità. Le esperienze di padronanza in compiti che gli individui percepiscono come impegnativi possono avere un impatto particolare (Bandura, 1997).

Nella formazione degli insegnanti, le opportunità di *esperienze di padronanza* possono essere offerte attraverso esercitazioni didattiche o esperimenti didattici più brevi (Täschner et al., 2024). Per garantire esperienze didattiche positive, soprattutto tra gli insegnanti in formazione, queste dovrebbero essere sufficientemente supportate. In particolare, gli insegnanti in servizio possono trarre beneficio da esperienze che non fanno parte della loro routine quotidiana (Täschner et al., 2024).

Le *esperienze vicarie*, cioè l'apprendimento dall'osservazione di prestazioni o dimostrazioni altrui, possono anche informare gli insegnanti sulle loro capacità (Bandura, 1997). Nella formazione degli insegnanti, le esperienze vicarie possono essere offerte attraverso il modellamento, l'osservazione dei pari o l'uso di vignette (Täschner et al., 2024). Un modo efficace per offrire esperienze vicarie è modellare la pianificazione o le pratiche di insegnamento, accompagnate da ragionamenti sulle idee pedagogiche alla base delle pratiche (Mok et al., 2023). Inoltre, il co-insegnamento può portare all'apprendimento reciproco e al rafforzamento della fiducia (Hawkman et al., 2019). In particolare, l'offerta di esperienze vicarie ha dimostrato di essere un mezzo efficace per promuovere l'autoefficacia degli insegnanti, che in alcune occasioni può persino superare l'efficacia delle esperienze di padronanza (Täschner et al., 2024).

Anche le *persuasioni verbali e sociali* legate a un'attività specifica sono fonti essenziali di autoefficacia che possono essere fornite in diversi modi (Bandura, 1997). Gli insegnanti possono discutere con colleghi e coetanei, ricevere feedback da diverse fonti e fornire sostegno reciproco durante la collaborazione tra insegnanti (Täschner et al.,

2024). Queste interazioni possono incoraggiare gli individui a superare i dubbi su se stessi o le carenze personali (Hawkman et al., 2019) e possono essere particolarmente efficaci per gli insegnanti in servizio che hanno ancora poca esperienza sul campo (Morris et al., 2017). In particolare, è stato dimostrato che ricevere feedback sui piani di lezione ha un alto potenziale di aumento dell'autoefficacia degli insegnanti (Mok et al., 2023). Tuttavia, se questi ricevono prevalentemente feedback negativi, ciò può portare a una diminuzione dell'autoefficacia (Tschannen-Moran et al., 1998). Pertanto, i formatori degli insegnanti dovrebbero prestare attenzione al modo in cui viene dato il feedback critico, in modo che sia costruttivo, specifico e fornito in modo enfatico.

Infine, anche gli *stati fisiologici ed emotivi* degli individui (ad es., l'ansia, l'umore, l'eccitazione, il piacere) possono fungere da fonti di autoefficacia (Bandura, 1997). Mentre le emozioni positive, come il piacere di insegnare, possono sostenere l'insegnamento, il supporto emotivo che riduce lo stress legato alle nuove esperienze è essenziale, soprattutto all'inizio della carriera degli insegnanti (Hascher e Hagenauer, 2016). Quando si progetta lo sviluppo professionale per gli insegnanti in servizio e in formazione, gli stati fisiologici ed emotivi sono raramente affrontati rispetto alle altre fonti di autoefficacia (Täschner et al., 2024).

Oltre alle quattro fonti di autoefficacia sopra menzionate, alcuni studiosi considerano la *conoscenza* come un'ulteriore fonte di autoefficacia (cfr. Morris et al., 2017). Secondo Palmer (2006), l'aumento della conoscenza dei contenuti (cioè della materia insegnata) o della conoscenza pedagogica specifica della materia può anche aumentare la fiducia degli insegnanti nelle proprie capacità d'insegnamento. Ciò è stato confermato nello studio di Palmer, in cui gli insegnanti in servizio sono stati invitati a considerare le fonti di autoefficacia durante un corso di metodi scientifici. Palmer ha definito queste esperienze legate alla conoscenza come padronanza cognitiva dei contenuti e padronanza pedagogica cognitiva. Inoltre, Lauermann e König (2016) hanno scoperto che più gli insegnanti in servizio avevano conoscenze pedagogiche, più alta era la loro autoefficacia.

Nello specifico, le fonti di autoefficacia non operano in modo isolato, ma sono interconnesse. Di conseguenza, molti interventi mirati a sostenere l'autoefficacia degli insegnanti in servizio combinano diverse fonti di autoefficacia (Täschner et al., 2024). Infine, Tschannen-Moran et al. (1998) sottolineano che le fonti di autoefficacia non influenzano direttamente l'evolversi delle convinzioni di autoefficacia degli insegnanti. È invece fondamentale il modo in cui gli insegnanti interpretano le informazioni e le loro esperienze. Pertanto, gli insegnanti trarrebbero beneficio dalle opportunità di riflettere sulle proprie esperienze durante il sviluppo professionale (Täschner et al., 2024).

5.6. Principi di progettazione per sostenere l'autoefficacia degli insegnanti nell'educazione dei lettori critici online

Sulla base della letteratura sull'autoefficacia, abbiamo formulato cinque principi di progettazione tra loro integrati per promuovere l'autoefficacia degli insegnanti nell'educazione dei lettori critici online (cfr. fig. 5.1). Gli insegnanti possono utilizzare questi principi nei corsi di formazione o di sviluppo professionale.

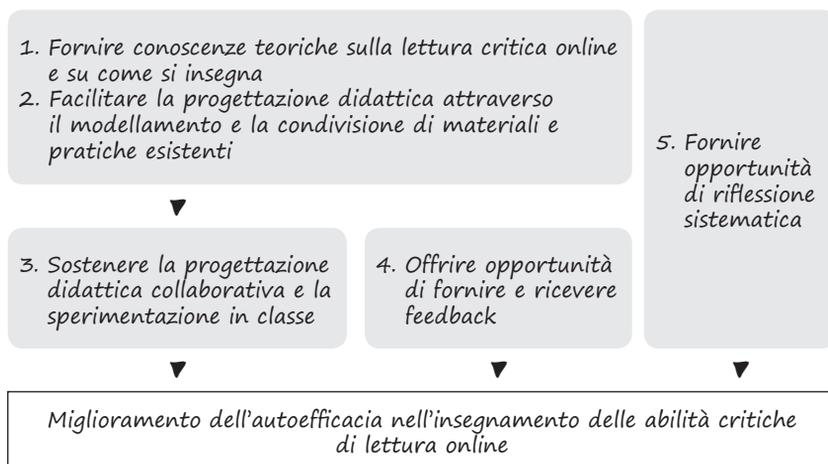


Figura 5.1. Principi di progettazione per sostenere l'autoefficacia degli insegnanti nella formazione di lettori critici online

Il *principio di progettazione 1* incoraggia i formatori a supportare gli insegnanti in servizio e quelli in formazione a costruire una solida base di conoscenze sulla lettura critica online. Fornire conoscenze teoriche sulla lettura critica online e sul suo insegnamento permette agli insegnanti di costruire conoscenze rilevanti e di sperimentare una padronanza cognitiva e pedagogica (Palmer, 2006).

Il *principio di progettazione 2* motiva i formatori a modellare e condividere materiali e pratiche di apprendimento esistenti che gli insegnanti possono utilizzare, applicare o modificare quando progettano le loro attività didattiche. I modelli possono mostrare come la conoscenza teorica della lettura critica online e del suo insegnamento possa essere applicata nella progettazione didattica. Per quanto riguarda i materiali didattici, i formatori possono esemplificare come le conoscenze teoriche vengano utilizzate per progettare materiali che supportino in modo specifico le abilità di lettura critica online. Questo tipo di ragionamento può fornire esperienze vicarie che possono sostenere l'autoefficacia degli insegnanti (Bandura, 1997).

I primi due principi di progettazione gettano le basi per il *principio di progettazione 3*, che raccomanda ai formatori di dare un supporto alla progettazione e alla sperimentazione didattica collaborativa. Quando progettano e realizzano un esperimento didattico, gli insegnanti possono considerare e utilizzare le conoscenze, i modelli e i materiali condivisi con loro. Ad esempio, l'utilizzo di materiali progettati da esperti può incoraggiare gli insegnanti a progettare compiti e materiali simili per le loro materie o per i loro scopi. In alternativa, l'utilizzo di materiali esistenti o di idee di progettazione didattica consente agli insegnanti di concentrarsi sull'interazione con gli studenti. Queste opportunità possono offrire una solida base per un esperimento didattico di successo che, a sua volta, può sostenere l'autoefficacia dell'insegnante. Infine,

la collaborazione offre opportunità di esperienze vicarie attraverso l'incoraggiamento, il feedback e il sostegno reciproco.

Il *principio di progettazione 4* sottolinea l'importanza del feedback come fonte di autoefficacia. Pertanto, i formatori dovrebbero assicurarsi che gli insegnanti abbiano l'opportunità di fornire e ricevere feedback sulle loro idee di progettazione didattica e sugli esperimenti didattici realizzati.

Il *principio di progettazione 5* incoraggia i formatori a creare opportunità di riflessione sistematica. La riflessione sistematica consente agli insegnanti di elaborare e interpretare le loro esperienze, i modelli e la persuasione verbale (ad es., feedback e discussioni) in modo che abbiano il potenziale per promuovere le convinzioni di autoefficacia.

5.7. Implementazione dei principi di progettazione ed esperienze degli insegnanti

Abbiamo applicato i principi di progettazione in due contesti: la formazione universitaria degli insegnanti e i corsi di sviluppo professionale degli insegnanti. Nell'ambito della formazione degli insegnanti, abbiamo progettato un corso di 5 ECTS (The European Credit Transfer and Accumulation System) per gli studenti di scienze della formazione primaria. Il corso opzionale è stato organizzato più volte in due università finlandesi e 58 insegnanti in formazione hanno completato il corso. Il corso comprendeva 13 ore di insegnamento a contatto, un breve esperimento di insegnamento nelle scuole, un ulteriore perfezionamento del progetto didattico e un lavoro indipendente. Entrambi i corsi si sono concentrati sulla valutazione della credibilità online, una componente chiave della lettura critica online.

Abbiamo utilizzato le esperienze del corso per insegnanti in formazione per progettare un corso di sviluppo professionale per insegnanti in servizio. Poiché il tempo a disposizione degli insegnanti in servizio per lo sviluppo professionale è limitato, il corso è stato più breve di quello organizzato per gli insegnanti in formazione, con due sessioni dal vivo di 4 ore ciascuna. Tra una sessione e l'altra, gli insegnanti in servizio hanno realizzato un breve esperimento didattico nelle loro classi. Complessivamente, hanno partecipato al corso 13 insegnanti in servizio.

Descriveremo adesso come abbiamo implementato i principi di progettazione nei corsi per insegnanti in formazione e in servizio. La tabella 5.1, alla fine di questo paragrafo, riassume l'attuazione dei principi di progettazione in questi due contesti. Condivideremo anche le osservazioni degli insegnanti sulle loro esperienze nei corsi e le metteremo in relazione con i principi di progettazione. In questi approfondimenti, ci baseremo sulle riflessioni guidate raccolte durante il corso di formazione formale degli insegnanti e sulle interviste agli insegnanti in servizio ($N = 6$) condotte dopo il corso professionale per insegnanti.

Gli insegnanti in formazione hanno scritto tre riflessioni in momenti chiave del corso: all'inizio, dopo l'esperimento didattico e alla fine del corso. Gli estratti presentati sono tratti dalle riflessioni finali ($N = 57$): agli insegnanti in formazione era stato chiesto di riflettere su cosa pensassero e come si sentissero in relazione alla lettura critica online e alle pratiche di insegnamento (Kulju e Mäkinen, 2023).

Gli estratti degli insegnanti in servizio sono tratti da interviste semistrutturate della durata di circa 25 minuti ciascuna. In queste interviste è stato chiesto agli insegnanti quali aspetti ritenessero significativi nel corso. Abbiamo anche posto domande sui diversi elementi del corso, ad esempio sul ruolo della collaborazione.

5.7.1. Principio di progettazione 1. Fornire conoscenze teoriche sulla lettura critica online e su come si insegna

La conoscenza degli insegnanti è considerata uno degli elementi chiave che guidano le attività didattiche quotidiane (Shulman, 1987; Allas et al., 2020). Il corso è stato progettato sulla base della concettualizzazione di Shulman (1987) sulla conoscenza degli insegnanti. Shulman divide le conoscenze degli insegnanti in conoscenze di contenuto basate sulla ricerca, conoscenze pedagogiche e conoscenze di contenuto pedagogico.

La *conoscenza dei contenuti* si riferisce alla materia insegnata. Nel nostro corso, la conoscenza dei contenuti riguardava la lettura critica online e soprattutto la valutazione della credibilità online. La *conoscenza pedagogica* si riferisce ai principi generali di gestione della classe che trascendono la materia (Shulman, 1987). Infine, la *conoscenza pedagogica dei contenuti* combina la ricca conoscenza concettuale della materia insegnata con la conoscenza delle pratiche didattiche che meglio promuovono l'apprendimento dei contenuti e delle competenze da parte degli studenti (cfr. anche Loughran et al., 2012).

La conoscenza dei contenuti pedagogici evidenzia come particolari argomenti siano adattati ai diversi interessi e capacità degli studenti e come possano essere presentati per l'insegnamento (Shulman, 1987). Allo stesso modo, l'insegnamento di abilità specifiche, come le abilità di lettura critica online, ha requisiti e caratteristiche uniche che lo differenziano dall'insegnamento delle abilità di lettura di base. La conoscenza degli approcci pedagogici per supportare le abilità di lettura critica online facilita gli insegnanti a sviluppare le proprie pratiche di insegnamento in modo pedagogicamente valido.

Per supportare gli insegnanti nel conoscere meglio i propri studenti, abbiamo discusso le evidenze scientifiche sulle capacità di valutazione della credibilità online degli studenti di diversi livelli scolastici. Riteniamo che ciò sia importante in quanto fornisce una comprensione di ciò che gli studenti fanno o non fanno, soprattutto per gli insegnanti in formazione. Inoltre, illustra le notevoli differenze individuali tra gli studenti. Avere una visione realistica degli studenti come lettori critici può infatti aiutare gli insegnanti a calibrare i supporti didattici in modo da soddisfare le esigenze degli stessi studenti.

Nel corso progettato per gli insegnanti in formazione, abbiamo utilizzato video di esperti, letture e lezioni interattive per sostenere le loro conoscenze teoriche sui contenuti della lettura critica online. Cinque esperti in educazione hanno prodotto complessivamente sette video della durata di 15 minuti ciascuno. I primi quattro video riguardavano (a) le conoscenze teoriche sulla valutazione della credibilità online, (b) le evidenze scientifiche sulle capacità di valutazione della credibilità online degli studenti e (c) le conoscenze pedagogiche sui metodi didattici che possono supportare le capacità di valutazione della credibilità online degli studenti. Gli ultimi tre video

includevano conoscenze sulla motivazione degli studenti, sull'istruzione gamificata e sull'insegnamento della lettura critica online a studenti diversi.

Oltre ai video degli esperti, la conoscenza dei contenuti pedagogici è stata supportata dalle letture del corso. Le letture comprendevano concettualizzazioni pedagogiche sull'insegnamento della lettura online e materiali per l'insegnamento della lettura critica online. Inoltre, le lezioni interattive hanno illustrato le attuali pratiche educative della lettura online e le relative sfide.

Gli insegnanti in formazione hanno ritenuto che le conoscenze fornite fossero preziose per la progettazione dell'esperimento didattico e non solo. L'estratto 1 illustra come le conoscenze teoriche abbiano aiutato l'insegnante in formazione ad ampliare la propria comprensione della lettura critica online e ad applicarla in classe.

Estratto 1

Avevo particolarmente bisogno del background teorico sull'argomento. Le nuove conoscenze acquisite durante il corso mi hanno permesso di riflettere in modo ampio sui diversi aspetti della lettura critica online e sull'applicazione pratica di questa base teorica.

Insegnante in formazione

Per lo sviluppo professionale degli insegnanti in servizio, abbiamo prodotto professionalmente tre video. I video avevano una durata di 5-12 minuti ciascuno e trattavano i seguenti argomenti: Che cos'è la lettura critica? Quanto gli studenti sono in grado di valutare la credibilità dei testi online? Come si può insegnare la lettura critica online? I video sono stati guardati e discussi nella prima sessione delle due previste. Nelle discussioni, gli insegnanti hanno condiviso le loro conoscenze ed esperienze sull'insegnamento della valutazione della credibilità online sui contenuti dei video.

L'estratto 2 illustra come la conoscenza pedagogica dei contenuti abbia aiutato l'insegnante a capire come l'insegnamento della lettura critica online possa essere integrato nel curriculum, in modo che le competenze degli studenti si accrescano durante la scuola secondaria. Si tratta di un'intuizione importante, poiché le competenze complesse, come la lettura critica online, richiedono un'attenzione regolare.

Estratto 2

Il corso ha chiarito cosa fare con i ragazzi del secondo anno della secondaria di primo grado: iniziare da piccoli pezzi e aumentare gradualmente la sfida. In qualche modo, ora è più chiaro come [l'insegnamento della lettura critica online] possa far parte del curriculum e come l'insegnamento progredisca attraverso i diversi livelli scolastici.

Insegnante in servizio

5.7.2. Principio di progettazione 2. Facilitare la progettazione didattica attraverso il modellamento e la condivisione di materiali e pratiche esistenti

L'apprendimento attraverso il modellamento, definito come la dimostrazione mirata delle abilità necessarie per eseguire i compiti, ha dimostrato di essere un valido mezzo per sostenere l'apprendimento dell'insegnamento da parte di insegnanti in formazione e in servizio (cfr. Jansen et al., 2023; Lunenberg et al., 2007). Tuttavia, sono

relativamente pochi i modelli disponibili per gli insegnanti, soprattutto in un'area specifica, come la lettura critica online. Pertanto, abbiamo ritenuto essenziale supportare la conoscenza dei contenuti pedagogici attraverso il modellamento.

Esistono vari modi per utilizzare il modellamento nella formazione degli insegnanti. Ad esempio, Montenegro (2020) ha trovato che i formatori di insegnanti pensano al modellamento come mezzo per (1) insegnare strategie pedagogiche, (2) ricreare le relazioni insegnante-studente, (3) mettere in atto un approccio didattico congruente e (4) sviluppare un insegnamento legato alla classe. Di queste modalità, il nostro progetto ha utilizzato la prima e la quarta.

Nei nostri corsi, abbiamo *modellato strategie pedagogiche* per dimostrare pratiche didattiche specifiche per insegnare le abilità critiche di lettura online. Nel corso per insegnanti in formazione, il formatore ha modellato, ad esempio, come le pratiche di valutazione possono avvenire durante la lettura online. Per gli insegnanti in servizio, abbiamo dimostrato come essi possano modellare pratiche efficaci di lettura critica online tramite la riflessione ad alta voce. Abbiamo anche mostrato come i materiali didattici basati sulla ricerca possano essere utilizzati per insegnare le strategie di valutazione della credibilità online. Abbiamo spiegato come le conoscenze teoriche siano state utilizzate nella progettazione di materiali didattici per incoraggiare gli insegnanti ad adottare o sviluppare materiali e compiti didattici basati sulla teoria per le loro materie. Come mostrato nell'estratto 3, l'insegnante in formazione ha visto come le dimostrazioni hanno fornito nuovi spunti per insegnare le abilità critiche di lettura online.

Estratto 3

Le lezioni e il materiale didattico mi hanno fatto vivere diverse esperienze illuminanti: si può effettivamente insegnare anche in questo modo.

Insegnante in formazione

Con gli insegnanti in servizio, abbiamo avuto meno tempo per la progettazione didattica durante il corso. Pertanto, abbiamo presentato un pacchetto di materiali basati sulla ricerca per ispirare la loro progettazione. Abbiamo anche modellato per loro i tipi di compiti per la valutazione della credibilità dell'insegnamento. Gli insegnanti in servizio hanno utilizzato i materiali come tali o hanno applicato i tipi di compito nei loro esperimenti didattici. Una delle insegnanti in servizio descrive come ha acquisito la fiducia necessaria per creare materiali da sola:

Estratto 4

Voi [insegnanti formatori] avete progettato voi stessi i testi per i compiti. Io non l'ho fatto perché pensavo che i testi dovessero essere autentici. È stato un sollievo scoprire che potevo creare io stessa i testi per insegnare la lettura critica nella mia materia.

Insegnante in servizio

Il modellamento può anche essere visto come un mezzo per *collegare l'insegnamento alle complessità delle classi* (Montenegro, 2020). Rendere esplicite queste complessità facilita la comprensione da parte degli insegnanti in formazione delle sfide poste

dall'insegnamento delle abilità critiche di lettura online. Nel nostro progetto, abbiamo discusso i potenziali ostacoli prima degli esperimenti didattici. A volte, gli insegnanti in formazione hanno verificato di dover affrontare queste complessità durante le loro esperienze didattiche. Per esempio, hanno notato che sarebbe saggio insegnare un aspetto della credibilità alla volta (Kulju e Mäkinen, 2020).

In quanto professionisti, gli insegnanti in servizio avevano una forte esperienza della realtà della classe. Tuttavia, hanno condiviso gli ostacoli che hanno incontrato o i successi che hanno ottenuto nell'applicare i materiali didattici nelle loro classi (ad es., il livello di difficoltà dei materiali didattici).

5.7.3. Principio di progettazione 3. Sostenere la progettazione e la sperimentazione didattica collaborativa in classe

Per fornire esperienze autentiche d'insegnamento delle abilità critiche di lettura online, gli insegnanti hanno progettato un breve esperimento didattico. Poiché la condivisione di idee, materiali ed esperienze può aiutare gli insegnanti a prendere coscienza delle migliori pratiche nell'insegnamento di argomenti difficili, abbiamo preferito adottare la collaborazione nella progettazione e nell'attuazione dell'esperimento. Le attività di collaborazione possono andare dalle conversazioni spontanee degli insegnanti sulle sfide dell'insegnamento alle opportunità strutturate di co-apprendimento nella formazione formale degli insegnanti (Avalos, 2011; Isac, 2022).

Gli insegnanti in formazione hanno progettato e realizzato un esperimento didattico a coppie della durata di 90 minuti. La progettazione dell'esperimento didattico si è svolta in diverse fasi. Nella prima fase, le coppie di insegnanti in formazione hanno scritto una relazione (*concept note*) che includeva le idee iniziali di progettazione per l'esperimento didattico. La creazione della relazione è stata facilitata dai video degli esperti e dai materiali didattici che gli insegnanti in formazione potevano utilizzare o modificare se lo desideravano. Il modello di piano di lezione utilizzato nel corso di scienze della formazione primaria è servito come strumento concreto per la relazione. Esso comprendeva obiettivi di apprendimento, pratiche di valutazione, concetti chiave, strutture e materiali e un piano di progressione. Nella seconda fase, le coppie hanno presentato i loro concetti agli altri membri della classe, le idee sono state discusse dai compagni e dall'insegnante formatore. Nella terza fase, le coppie hanno restituito il piano didattico completato prima di attuare gli esperimenti.

Gli insegnanti in formazione hanno attuato gli esperimenti didattici a scuola durante il tirocinio. Il vantaggio del tirocinio risiede nella presenza di insegnanti di classe esperti che guidano le pratiche didattiche degli insegnanti in formazione. Nel nostro caso, tuttavia, gli insegnanti in formazione hanno insegnato le lezioni pianificate in modo indipendente, anche se erano presenti sia l'insegnante di classe che il formatore. Hanno supportato le coppie solo sporadicamente, se necessario.

La co-progettazione è continuata quando gli insegnanti in formazione hanno pianificato una versione migliorata e affinata del loro progetto didattico. Queste versioni migliorate sono state presentate agli altri. Anche in questo caso, i progetti sono stati discussi e i gruppi hanno fornito un feedback. L'estratto 5 illustra i vantaggi della condivisione dei progetti didattici e delle esperienze di insegnamento con gli altri.

Estratto 5

Ho trovato particolarmente utili le presentazioni degli altri gruppi. Mi hanno anche dato ulteriori idee che sono sicura di poter utilizzare in futuro

Insegnante in formazione

Anche gli insegnanti in servizio hanno progettato e realizzato un breve esperimento didattico nelle loro classi. Sono stati incoraggiati a co-progettare l'attività con un collega. La progettazione didattica è stata supportata da video di esperti, discussioni correlate e materiali didattici esistenti. Durante il primo incontro è stata offerta l'opportunità di un brainstorming e di una pianificazione condivisi.

Dopo aver attuato l'esperimento didattico, gli insegnanti in servizio hanno condiviso le loro esperienze. Queste discussioni sono servite a condividere le buone pratiche e a fornire un feedback ai colleghi. Gli insegnanti sembrano apprezzare queste discussioni congiunte, come illustrato nell'estratto 6.

Estratto 6

È stato particolarmente interessante sentire come gli studenti hanno risposto ai compiti assegnati nella pratica, che tipo di risultati hanno prodotto e che tipo di sfide si sono presentate. L'ho trovato il momento più gratificante.

Insegnante in servizio

5.7.4. Principio di progettazione 4. Offrire opportunità di fornire e ricevere feedback

Nel nostro progetto abbiamo tenuto conto del fatto che le sessioni di feedback avrebbero potuto includere sia il supporto didattico che quello emotivo (Mok et al., 2023; Ellis et al., 2020). Poiché il feedback, soprattutto sui piani di lezione, ha dimostrato di essere benefico per gli insegnanti in formazione (Mok et al., 2023), abbiamo enfatizzato l'offerta di opportunità per fornire e ricevere feedback durante la progettazione didattica.

Di conseguenza, gli insegnanti in formazione hanno ricevuto un feedback orale dai compagni e dall'insegnante formatore in diversi momenti chiave. Queste opportunità non sono state esplicitamente inquadrare come feedback, ma come discussioni condivise.

All'inizio è stato fornito un feedback sulle relazioni per gli esperimenti didattici. Gli insegnanti in servizio hanno presentato i loro concetti in classe, dove sono stati discussi a fondo. Poiché il feedback degli esperti può essere più specifico di quello degli insegnanti in formazione (Prilop et al., 2021), abbiamo ritenuto importante che il formatore offrisse alle coppie una guida ed un feedback personali. In queste discussioni, il ruolo dell'insegnante formatore come co-progettista (cfr. Bovill et al., 2015) è stato di prestare attenzione ad aspetti didattici specifici, come l'idea chiave del progetto didattico, il livello di difficoltà suggerito dei materiali testuali e l'uso del tempo in classe. Lo scopo era di dare spazio alle idee degli insegnanti in formazione e di guidarli delicatamente a individuare le potenziali aree di difficoltà nell'applicazione dei compiti e dei materiali progettati.

In secondo luogo, gli insegnanti in formazione hanno ricevuto un feedback quando hanno presentato le loro esperienze di insegnamento ai compagni di corso (cfr., Prilop et al., 2021). Sia i colleghi che l'insegnante formatore hanno commentato le esperienze condivise e hanno fornito un feedback. Il terzo feedback è stato fornito durante l'incontro finale, quando gli insegnanti in servizio hanno presentato le proprie idee per un ulteriore perfezionamento dei loro progetti didattici in classe.

In generale, l'enfasi è stata posta sul feedback positivo, che si suggerisce possa rassicurare gli insegnanti sulle proprie capacità, con conseguente aumento degli obiettivi e dell'impegno (ad es., Prilop, 2021). Anche se l'insegnante formatore ha dato suggerimenti per migliorare e sviluppare i compiti e i materiali progettati, l'obiettivo di fondo era incoraggiare gli insegnanti in servizio a insegnare la lettura critica online. In generale, l'incoraggiamento e il sostegno emotivo sono necessari, soprattutto dopo gli esperimenti didattici a scuola, perché possono essere piuttosto rivelatori, ad esempio, in termini di difficoltà dei compiti o di gestione dei compiti.

In base alle esperienze degli insegnanti formatori, la maggior parte dei feedback che gli insegnanti in formazione si sono dati reciprocamente è stata positiva e incoraggiante. Gli insegnanti in formazione hanno trovato significativo anche il feedback dei colleghi, come illustra il seguente estratto.

Estratto 7

Penso che sia stato positivo che le lezioni siano state discusse insieme in seguito, in modo che tutti potessero condividere le proprie esperienze e ricevere suggerimenti per migliorare e commenti positivi dagli altri.

Insegnante in formazione

Poiché gli insegnanti in formazione si trovavano a un livello avanzato della loro formazione, avevano esperienza nel fornire e ricevere feedback. Detto questo, è importante fornire opportunità per esercitarsi a fornire e ricevere feedback durante la formazione degli insegnanti (Prilop et al., 2021).

Per gli insegnanti in servizio, inseriti in un contesto professionale, abbiamo enfatizzato le sessioni di feedback collegiale, che si ritiene siano fruttuose nelle fasi successive della carriera (Täschner et al., 2024; von Suchodoletz et al., 2018). Gli insegnanti in servizio hanno condiviso le loro esperienze di insegnamento con altri, includendo commenti e feedback. Il ruolo dell'insegnante formatore è stato quello di facilitare le discussioni e, ancora una volta, è stato fatto uno sforzo per fornire un feedback positivo. Sembra che gli insegnanti in servizio abbiano apprezzato soprattutto il sostegno e l'incoraggiamento collegiale (estratto 8).

Estratto 8

Avendo fatto un po' di cose diverse tra di noi, è interessante sentire come siano andate. Quando si hanno colleghi che lavorano sullo stesso argomento, la comunicazione collegiale è molto importante. Penso che sia importante poter parlare con persone dello stesso settore.

Insegnante in servizio

5.7.5. Principio di progettazione 5. Fornire opportunità di riflessione sistematica

Per gli insegnanti, la riflessione è fondamentale per identificare, analizzare e risolvere i problemi complessi che caratterizzano il lavoro in classe (Toom et al., 2015). Tuttavia, poiché l'insegnamento è un processo a più livelli, l'identificazione delle convinzioni e delle conoscenze sottostanti può essere impegnativa (Allas et al., 2020). Pertanto, il nostro corso è stato progettato sulla base di due pratiche critiche che supportano la riflessione degli insegnanti. In primo luogo, il processo di riflessione è stato sistematico e guidato. Abbiamo utilizzato suggerimenti e domande specifiche per guidare le riflessioni, in quanto gli insegnanti alle prime armi possono aver bisogno di un supporto particolare per dirigere l'attenzione su aspetti significativi come l'apprendimento degli studenti (Husu et al., 2008; Allas et al., 2020). In secondo luogo, abbiamo considerato che la riflessione può essere condotta individualmente e in modo interattivo con gli altri. Sia gli insegnanti in servizio che quelli in formazione possono trarre beneficio dalle discussioni riflessive, che consentono loro di condividere le proprie esperienze e imparare dagli altri (cfr. Allas et al., 2020).

Gli insegnanti in formazione hanno scritto riflessioni individuali in tre momenti: all'inizio del corso, a metà dell'esperimento didattico e alla fine del corso. Le tre riflessioni sono state guidate in modo leggermente diverso, ma ogni volta è stato chiesto agli insegnanti in formazione di riflettere su cosa pensassero e sentissero in relazione alla lettura critica online e a come ciò possa essere insegnato (Kulju e Mäkinen, 2022).

La prima riflessione è stata supportata da un breve questionario di autoefficacia, che comprendeva domande relative alla valutazione della credibilità dei testi online e all'insegnamento della valutazione della credibilità in classe. È stata anche sollecitata dalla discussione iniziale sull'insegnamento delle competenze critiche di lettura online.

L'input chiave della seconda riflessione è stato l'esperimento didattico e le successive discussioni e feedback condivisi sull'esperimento didattico. Un esempio di domanda guidata è stato: Cosa avete imparato sull'insegnamento della lettura critica online?

La terza riflessione è stata sollecitata da un breve questionario di autoefficacia, compilato per la seconda volta alla fine del corso. Inoltre, gli insegnanti in formazione sono stati incoraggiati a considerare l'intero corso e le discussioni condivise nelle loro riflessioni. Nell'estratto 9, uno degli insegnanti descrive i benefici della riflessione.

Estratto 9

Riflettendo su come insegno sono diventata più consapevole delle aree di miglioramento che dovrei considerare quando pianifico e svolgo le mie prossime lezioni sulla lettura online.

Insegnante in formazione

Per gli insegnanti in servizio, la procedura di riflessione non è stata altrettanto sistematica. Tuttavia, all'inizio del corso è stato assegnato un breve questionario di autoefficacia (lo stesso degli insegnanti in formazione) per innescare il processo di riflessione. L'insegnante formatore ha raccolto i questionari e li ha restituiti alla fine del corso. Gli insegnanti sono stati incoraggiati a riflettere sulle loro risposte e a confrontarle con il proprio pensiero attuale. L'estratto 10 illustra come il breve questionario abbia supportato la riflessione.

Estratto 10

Il questionario sull'autoefficacia mi ha aiutato a riflettere su ciò che è cambiato. Ho acquisito la fiducia necessaria per insegnare la materia [lettura critica online].

Insegnante in servizio

L'attività principale per sostenere la riflessione degli insegnanti in servizio è stata la condivisione di discussioni riflessive. Nel primo incontro sono state condivise le esperienze sull'insegnamento della lettura critica online. La discussione condivisa più importante ha avuto luogo nel secondo incontro, quando gli insegnanti hanno condiviso le loro esperienze di sperimentazione didattica. Nell'estratto 11, uno degli insegnanti descrive i vantaggi della discussione riflessiva con i colleghi.

Estratto 11

È bene ascoltare diversi tipi di esperienze. Queste possono confermare cosa funziona e cosa no, e come si può migliorare ulteriormente. È più facile quando si ha un altro collega con cui dialogare.

Insegnante in servizio

Tabella 5.1. Implementazione dei principi di progettazione per sostenere l'autoefficacia degli insegnanti nell'insegnamento della lettura critica online nei corsi di scienze della formazione primaria e nello sviluppo professionale degli insegnanti

Principio di progettazione	Scienze della formazione primaria (insegnanti in formazione)	Formazione professionale dell'insegnante (insegnanti in servizio)
1. Fornire conoscenze teoriche sulla lettura critica online e su come si insegna.	Costruire una base teorica attraverso video di esperti, letture e lezioni interattive.	Approfondimento delle basi teoriche guardando video di esperti e discussioni degli stessi
2. Facilitare la progettazione didattica attraverso il modellamento e la condivisione di materiali e pratiche esistenti.	Modellare strategie pedagogiche. Condividere materiale d'apprendimento.	Modellare le strategie pedagogiche. Modellare i tipi di compiti. Condivisione di materiali didattici.
3. Sostenere la progettazione e la sperimentazione didattica collaborativa in classe.	Progettare e realizzare un breve esperimento didattico in coppia in aula durante il tirocinio. Condividere l'esperienza dell'esperimento didattico con altri insegnanti in formazione. Pianificazione di un'ulteriore versione dell'esperimento didattico e condivisione delle idee con gli altri.	Progettazione e realizzazione di un breve esperimento didattico nella classe dell'insegnante (in collaborazione, se possibile). Condividere le esperienze dell'esperimento didattico con altri insegnanti in servizio.
4. Offrire opportunità di fornire e ricevere feedback.	Coinvolgimento e feedback dell'insegnante formatore sulla progettazione didattica, sulle lezioni impartite e sull'ulteriore perfezionamento della progettazione didattica. Feedback dei colleghi sul progetto didattico, sulle lezioni impartite e sull'ulteriore perfezionamento del progetto didattico.	Condivisione e discussione delle esperienze dell'esperimento didattico.
5. Fornire opportunità di riflessione sistematica.	Riflessioni scritte guidate e sistematiche in tre snodi chiave del corso. Discussioni condivise.	Discussioni collegiali condivise.

5.8. Osservazioni conclusive e direzioni future

Le competenze critiche di lettura online sono fondamentali per sopravvivere in una società in cui una quantità sostanziale di informazioni viene comunicata in spazi digitali. Nel corso della loro vita professionale, gli insegnanti devono sentirsi a proprio agio e disponibili a migliorare le loro pratiche didattiche per aiutare i propri studenti a diventare lettori critici online negli ambienti di lettura digitale in rapida evoluzione.

In questo capitolo abbiamo proposto cinque principi di progettazione per sostenere l'autoefficacia degli insegnanti nell'insegnamento della lettura critica online. Abbiamo anche dimostrato come abbiamo applicato questi principi in due contesti di formazione degli insegnanti. Le riflessioni scritte degli insegnanti in formazione e le interviste degli insegnanti in servizio suggeriscono che l'applicazione coordinata dei principi di progettazione è una pratica promettente per sostenere l'autoefficacia degli insegnanti.

Anche brevi esperimenti didattici esplicitamente incentrati sulla lettura critica online possono fornire esperienze di padronanza agli insegnanti e alimentare nuove idee pedagogiche. Gli insegnanti in servizio hanno trovato particolarmente significativi i materiali didattici progettati per l'insegnamento della lettura critica online e il supporto collegiale. Trattandosi di osservazioni iniziali, è necessaria una ricerca sistematica per determinare l'utilità dei principi di progettazione.

Il sostegno all'autoefficacia degli insegnanti non dovrebbe dipendere solo da corsi individuali. Le politiche educative e scolastiche dovrebbero incoraggiare gli insegnanti a co-progettare esperienze di apprendimento significative per i loro studenti, a co-creare nuove conoscenze pedagogiche e a co-insegnare per soddisfare le diverse esigenze degli studenti (cfr. Ellis et al., 2020). Inoltre, le pratiche che consentono la collaborazione tra insegnanti alle prime armi e insegnanti esperti offrirebbero anche l'opportunità di migliorare l'autoefficacia degli insegnanti, specialmente all'inizio della loro carriera.

Riassunto

La formazione di lettori critici online che sappiano navigare in modo mirato, critico e responsabile negli spazi online è un obiettivo fondamentale dell'istruzione. Tuttavia, gli ambienti online in costante cambiamento, le pratiche di lettura digitale in evoluzione e la diffusa disinformazione pongono sfide significative al raggiungimento di questo obiettivo. Pertanto, la formazione degli insegnanti dovrebbe sostenerli in questo sforzo. Questo capitolo presenta cinque principi di progettazione per sostenere la fiducia degli insegnanti nel promuovere l'impegno e l'apprendimento della lettura critica online da parte degli studenti. I principi comprendono: (1) fornire conoscenze teoriche sulla lettura critica online e su come si insegna; (2) facilitare la progettazione didattica attraverso il modellamento e la condivisione di materiali e pratiche esistenti; (3) sostenere la progettazione didattica collaborativa e la sperimentazione in classe; (4) offrire opportunità di fornire e ricevere feedback; (5) fornire opportunità di riflessione sistematica.

Inoltre, illustriamo come i principi di progettazione sono stati implementati nei corsi formali di formazione e sviluppo professionale degli insegnanti. Le esperienze degli insegnanti in formazione e in servizio suggeriscono che l'applicazione dei principi di progettazione in modo coordinato è una pratica promettente per sostenere l'autoefficacia degli insegnanti.

Glossario

AUTOEFFICACIA. La fiducia di un individuo nel portare a termine un compito o un obiettivo specifico.

AUTOEFFICACIA DEGLI INSEGNANTI. La fiducia degli insegnanti nel sostenere l'impegno e l'apprendimento degli studenti.

ESPERIENZA DI PADRONANZA. Precedenti esperienze di successo che indicano la capacità di portare a termine un compito specifico.

ESPERIENZA VICARIA. Apprendimento attraverso l'osservazione di altri che svolgono con successo un compito specifico.

LETTURA CRITICA ONLINE. Valutare la credibilità e la rilevanza delle informazioni durante la ricerca, l'elaborazione e la sintesi di informazioni online.

PERSUASIONE VERBALE E SOCIALE. Commenti, feedback e incoraggiamenti che gli individui ricevono sulle loro prestazioni.

VALUTAZIONE DELLA CREDIBILITÀ ONLINE. Valutare la qualità delle informazioni online, considerando l'accuratezza dei contenuti e l'affidabilità della fonte.

VALUTAZIONE DELLE FONTI. Partecipazione, valutazione e utilizzo di informazioni su persone e organizzazioni che hanno scritto o pubblicato il testo online.

Riconoscimenti

Il lavoro della prima autrice è stato sostenuto dal Research Council of Finland (No 324524).

Conclusioni

Chiara Pecini e Christian Tarchi

Questo libro ha fornito una risposta innovativa e basata sulle evidenze alla questione su come possiamo dare potere alle scuole nel promuovere l'autoregolazione dei processi critici di lettura online e al contempo ci ha accompagnato verso nuovi orizzonti di ricerca nell'ambito dell'educazione e della psicologia dell'apprendimento.

Il modello EMILE

Sulla base di quanto esposto nel corso del volume è possibile delineare alcuni punti di forza e principi di base che caratterizzano il progetto EMILE e che nel loro insieme costituiscono un modello per promuovere i processi di alfabetizzazione mediatica.

Approccio multilivello. In accordo con i modelli interazionisti dell'apprendimento (Kasila e Lauriala, 2010), anche l'alfabetizzazione mediatica richiede di attenzionare simultaneamente le caratteristiche dell'individuo e dell'ambiente cui esso è esposto. EMILE adotta pienamente questa visione attraverso un'azione diretta sia a livello dello studente sia a livello dell'istituzione scolastica. Mentre la lettura tradizionale su carta pone l'individuo in relazione e confronto diretto con una specifica prospettiva e fonte di informazione, la luce abbagliante della molteplicità e simultaneità delle informazioni mediatiche, oltre a portare di per sé una maggiore complessità cognitiva, come sottolineato nei primi capitoli, rischia di richiamare eccessivamente l'attenzione del lettore alle informazioni esterne, perdendo la rilevanza del ruolo del proprio punto di vista, delle proprie conoscenze e dei processi cognitivi ed emotivo-motivazionali messi in atto. In EMILE si chiede allo studente di riprendere un ruolo protagonista attraverso la maggior consapevolezza e il rafforzamento dei processi messi in gioco in compiti di media literacy (alfabetizzazione ai media). Contemporaneamente il progetto si rivolge all'istituzione scolastica, rappresentata dagli insegnanti, con azioni sia di informazione, attraverso la campagna di disseminazione, come gli Educational Briefs, sia di sviluppo concreto come il modello di formazione professionale per insegnanti fondato su esperienze multimediali interattive.

Precocità dell'intervento. Generalmente sono gli adulti, o i giovani adulti, a essere fortemente coinvolti in attività di alfabetizzazione ai media, questo anche perché, come esposto nell'introduzione al volume, i sistemi di apprendimento digitale non sono ancora ben integrati nel sistema scolastico. Tuttavia, in una prospettiva evolutiva tipica delle neuroscienze dell'educazione (Thelen e Smith, 1994), è necessario agire preventivamente sui processi cognitivi, e di conseguenza sui sottostanti circuiti cerebrali che dovranno essere utilizzati in una fase più tardiva dello sviluppo. In accordo con questa prospettiva, EMILE si rivolge alla popolazione dalla fine della scuola primaria alla scuola secondaria di primo grado con l'obiettivo di rafforzare strategie e processi adeguati sin dalle prime fasi di alfabetizzazione mediatica.

Consapevolezza ed esperienza. In accordo con una visione dell'apprendimento come processo attivo e basato sull'azione dell'individuo (Shapiro, 2019), EMILE propone, attraverso la *gamification*, una vera esperienza di conoscenza dei propri processi cognitivi e di alfabetizzazione ai media. In particolare, con "Il mondo degli Elli" lo studente prende maggior consapevolezza e allena i processi cognitivi necessari in compiti complessi per poi utilizzarli nel quartiere della media literacy. Come ogni esperienza di apprendimento, un ruolo essenziale è dato dalla piacevolezza dell'attività che in EMILE viene garantita dal *game* e monitorata con specifici strumenti. Similmente, con EMILE gli insegnanti possono operazionalizzare le diverse strategie educative che devono essere messe in atto per favorire l'alfabetizzazione mediatica degli studenti, oltre a prendere consapevolezza del ruolo giocato dalla percezione delle proprie competenze e conoscenze di fronte a nuove sfide educative come quella dell'alfabetizzazione ai media.

Strutturazione delle attività. La Media Literacy è indubbiamente una funzione umana recentissima; pertanto, è più che plausibile che l'uomo non sia predisposto ad essa e che il cervello umano debba fare uno sforzo per creare nuovi circuiti e processi adatti alle caratteristiche che, come esposto nei capitoli precedenti, può avere la lettura digitale. Come ogni nuova funzione per la quale non siamo predisposti è necessaria anche un'esposizione sistematica, esplicita, che si fondi anche sull'esercizio strutturato, in quanto la semplice esposizione all'ambiente non è garanzia di apprendimento (Dehaene, 2009). EMILE è un modello fortemente strutturato con attività organizzate gerarchicamente in termini di difficoltà, selezione delle informazioni da utilizzare, popolazioni coinvolte e tempi di utilizzo. Se quest'elevata strutturazione può essere necessaria per le caratteristiche dette sopra, dobbiamo riconoscere che non può essere esaustiva, né coprire le diverse tipologie di esperienze di alfabetizzazione ai media che l'individuo può trovarsi di fronte. EMILE può essere pertanto un modello di un primo approccio verso l'alfabetizzazione ai media che deve essere poi integrato e seguito da possibilità di apprendimento continuo e generalizzazione attraverso esperienze diversificate e ripetute.

Respiro internazionale. Rispetto all'apprendimento su carta con metodologie tradizionali, l'alfabetizzazione ai media oltrepassa anche i confini spaziali e le differenze interlinguistiche e culturali dell'apprendimento, rendendo possibile la selezione di

informazioni di culture e lingue diverse dalle proprie, prima ancora che un processo di traduzione, revisione e adattamento, sia messo in atto. Inoltre, è evidente che la diffusione della Media Literacy è un fenomeno che coinvolge tutte le popolazioni, indipendentemente dal livello di alfabetizzazione e dal sistema educativo. Queste caratteristiche rendono l'alfabetizzazione ai media una questione universale che deve beneficiare di approcci condivisi a livello internazionale. EMILE, integrando metodologie ed expertise di tre paesi europei diversi per sistema educativo, lingue e bisogni, vuole proporre un modello condiviso trasferibile in altri paesi.

Personalizzazione dell'apprendimento. Quando si chiede, ormai da decenni, a un insegnante di mettere in atto un'educazione personalizzata, la risposta evidenzia spesso la difficoltà per un individuo singolo, l'insegnante, di adattarsi simultaneamente e appropriatamente, a 20 o 25 individui diversi, gli alunni della classe. Tale risposta riflette in modo realistico il funzionamento del nostro cervello che ha specifici limiti sulla quantità e velocità di informazioni che può elaborare. Per superare questa difficoltà è sempre più importante affidare l'elaborazione dei dati a sistemi di machine learning che anzi beneficiano dei grandi numeri, sulla base dei quali sono in grado di modellizzare pattern diversi di risposte che devono poi essere interpretati dal cervello umano, grazie a processi generativi che le macchine fortunatamente non hanno. Questa nuova alleanza fra l'uomo, l'insegnante e la tecnologia, i dati digitalizzati, apre, come realizzato nel progetto EMILE, nuove frontiere nella personalizzazione dell'apprendimento dell'alfabetizzazione ai media alla risposta dello studente (Hart, 2016).

Prospettive future

Guardando alle nuove frontiere, due domande principali dovranno essere affrontate nel prossimo futuro: Dovremmo adottare un approccio di "bifabetizzazione" alla lettura? Come l'intelligenza artificiale influenzerà il modo in cui leggiamo?

Un approccio di biliteracy. La diversità degli ambienti basati su carta e digitali sembra suggerire un approccio biliteracy del cervello alla lettura (Wolf, 2019). Similmente ai bambini bilingui che devono passare avanti e indietro tra lingue e sistemi di scrittura, i lettori in sviluppo contemporanei dovrebbero diventare esperti nel passare avanti e indietro tra i medium di stampa e digitali. Imparare a leggere dovrebbe essere inizialmente separato per distinti domini, finché ogni processo (elaborazione di testi basata su carta e digitale) non possa essere intrecciato. È importante sottolineare che la lettura basata su carta ha il potenziale per insegnare come autoregolare l'elaborazione e tollerare la fatica cognitiva quando si elabora materiale scritto complesso. Queste caratteristiche possono diventare aspetti fondamentali da trasferire alla lettura digitale. Le evidenze provenienti da studi comparativi carta *vs* digitale, sintetizzate da revisioni della letteratura e metanalisi (ad es., Singer e Alexander, 2017; Delgado et al., 2018), suggeriscono un vantaggio della carta sui dispositivi digitali soprattutto nei testi esegetici e sotto pressione

temporale. Sembra, nel complesso, che i dispositivi digitali creino un carico cognitivo (estraneo) più elevato rispetto alla carta, che a volte può essere compensato dai lettori con un approccio più strategico, ma man mano che il compito diventa più complesso (aumento del carico cognitivo intrinseco), i lettori possono avere più difficoltà ad autoregolare i loro processi di lettura.

Il problema principale è che le nostre evidenze si basano ancora su cervelli di lettura che hanno per lo più imparato a leggere su carta e hanno iniziato a leggere su dispositivi digitali solo successivamente nel loro sviluppo. Gli adolescenti di oggi hanno certamente interagito con dispositivi digitali fin dalla prima infanzia, ma hanno imparato a leggere su carta nella scuola primaria e, con ogni probabilità, leggono più spesso libri su carta che ebook. Una volta alla scuola secondaria, potrebbero aver iniziato a utilizzare dispositivi digitali per leggere per progetti scolastici, così come per loro proprie ragioni e obiettivi personali. Questo equilibrio potrebbe cambiare in futuro e potremmo avere un numero crescente di studenti che hanno praticato la lettura su dispositivi digitali fin dalla prima infanzia. Siamo ancora ignari delle conseguenze di questo cambiamento sulle routine di lettura. Ad esempio, gli ambienti digitali sono connotati da un senso di immediatezza e facilità: quando navighiamo online sentiamo di avere le risposte a tutte le possibili domande a portata di mano. Ogni conoscenza di cui potremmo aver bisogno è a solo un clic di distanza. Questo potrebbe influenzare i lettori nel privilegiare gli standard di accesso rispetto agli standard di accuratezza: un testo è più rilevante quanto più facile è recuperarlo, piuttosto che quanto più è accurato. In tal caso, scegliere le parole chiave giuste durante la navigazione sui motori di ricerca diventa cruciale e una competenza da supportare negli ambienti di apprendimento. Inoltre, i nativi digitali saranno probabilmente abituati a testi più brevi, come quelli tipicamente trovati sul web; quindi, dovrebbero essere supportati nell'autoregolare la fatica cognitiva quando si impegnano in testi lunghi e complessi. Quali sarebbero le implicazioni per la scuola? Gli insegnanti potrebbero affrontare l'insegnamento della lettura sostenendo esplicitamente strategie per la lettura su carta rispetto a strategie per la lettura su dispositivi digitali. Adottando un quadro di lettura orientato agli obiettivi, i lettori dovrebbero essere in grado di scegliere quando è appropriato leggere su dispositivi digitali e quando, al contrario, sarebbe meglio leggere su carta. Questa decisione potrebbe dipendere da quanto lungo e complesso è il testo, o che tipo di azioni vogliamo fare con il testo. Ad esempio, se gli studenti devono prendere appunti sul testo, la carta è ideale, ma per un approccio sociale alla lettura i testi digitali potrebbero essere una soluzione migliore.

Intelligenza artificiale e lettura. Il rilascio di ChatGPT al pubblico nel 2022 ha attirato l'attenzione sul ruolo dell'IA nell'istruzione, una probabile rivoluzione prossima ventura. Secondo Baker e Smith (2019), "l'intelligenza artificiale (IA) comprende computer che eseguono funzioni cognitive tipicamente associate alle menti umane, particolarmente quelle che coinvolgono l'apprendimento e la risoluzione dei problemi" (p. 10). Questi autori sostengono che l'IA non rappresenti una singola tecnologia, ma funga da termine generico che comprende una varietà di tecnologie e metodologie, tra cui apprendimento automatico, elaborazione del linguaggio

naturale, data mining, reti neurali e algoritmi. Il principale problema con le informazioni prodotte dall'IA è che è difficile rilevare la loro origine.

Purtroppo, il potenziale contributo dell'IA come alleato nella lotta alla disinformazione è poco studiato. Gli sforzi sono principalmente orientati verso la regolamentazione dell'uso dell'IA (European Parliament et al., 2019), rendendo gli utenti consapevoli delle notizie prodotte dall'IA (Jakkola, 2023). Le preoccupazioni riguardanti la regolamentazione dell'IA nello spazio dell'UE sono espresse dagli stessi cittadini che hanno dichiarato, nel 51% dei casi, la necessità di un intervento di politica pubblica per garantire lo sviluppo etico dell'IA e, nell'80% dei casi, l'importanza di essere informati quando un servizio digitale o un'applicazione mobile sta utilizzando questo strumento (Evas, 2020). Tuttavia, l'IA può anche essere un alleato degli operatori educativi. Alcuni strumenti di IA sono stati implementati da tempo nei sistemi educativi, principalmente in una di queste tre categorie: tutor personalizzati, supporto intelligente per l'apprendimento collaborativo e realtà virtuale intelligente. L'IA può essere utilizzata per adattare l'istruzione alle esigenze di diversi tipi di apprendenti (Verdú et al., 2017), per fornire un feedback personalizzato tempestivo (Dever et al., 2020) e per sviluppare strategie di valutazione (Baykasoğlu et al., 2018). In questo scenario, la lettura critica diventa più... "critica". I lettori possono utilizzare strumenti di IA quando hanno difficoltà a comprendere i testi, per tradurre nella propria L1 o per facilitarli (ad es., sollecitando un'IA generativa come ChatGPT a "rendere il testo seguente più facile da leggere" o "sintetizzare i punti principali del testo seguente"). I lettori devono essere consapevoli che tali strumenti non sono necessariamente affidabili o precisi; quindi, devono essere forniti con strategie di convalida per garantire che il compito assegnato sia stato completato con successo. Allen e Kendeou (2024) hanno proposto ED-AI Lit, un quadro interdisciplinare per l'alfabetizzazione dell'IA nell'istruzione. ED-AI Lit include sei componenti (*conoscenza, valutazione, collaborazione, contestualizzazione, autonomia ed etica*) ed è basato su una prospettiva collaborativa tra umani e IA. L'alfabetizzazione dell'IA dovrebbe essere promossa negli studenti in modo che possano fare affidamento sugli strumenti di IA in modo efficace. Allo stesso modo, l'alfabetizzazione dell'IA dovrebbe essere promossa anche nei docenti in formazione e in servizio per favorire un uso più basato su prove degli strumenti di IA nelle pratiche di insegnamento e apprendimento.

Bibliografia

Cap. 1. Comprensione del testo su carta e su schermo

- Annisette, L.E. e Lafreniere, K.D. (2017). Social media, texting, and personality: A test of the shallowing hypothesis. *Personality and Individual Differences*, 115, 154-158. doi: 10.1016/j.paid.2016.02.043
- Baron, N.S. (2021). *How we read now. Strategic choices for print, screen, and audio*. Oxford: Oxford University Press.
- Barzilai, S., Zohar, A. R. e Mor-Hagani, S. (2018). Promoting integration of multiple texts: A review of instructional approaches and practices. *Educational Psychology Review*, 30, 973-999. doi: 10.1007/s10648-018-9436-8
- Brante, E.W. e Strømsø, H.I. (2018). Sourcing in text comprehension: A review of interventions targeting sourcing skills. *Educational Psychology Review*, 30, 773-799. doi: 10.1007/s10648-017-9421-7
- Bråten, I., Ferguson, L. E., Anmarkrud, Ø. e Strømsø, H. I. (2013). Prediction of learning and comprehension when adolescents read multiple texts: The roles of word-level processing, strategic approach, and reading motivation. *Reading and Writing*, 26, 321-348. doi: 10.1007/s11145-012-9371-x
- Bråten, I., Strømsø, H. I. e Britt, M.A. (2009). Trust matters: Examining the role of source evaluation in students' construction of meaning within and across multiple texts. *Reading Research Quarterly*, 44, 6-28. doi: 10.1598/RRQ.44.1.1
- Britt, M.A., Perfetti, C.A., Sandak, R. e Rouet, J.-F. (1999). Content integration and source separation in learning from multiple texts. In S.R. Goldman, A.C. Graesser e P. van den Broek (a cura di), *Narrative, comprehension, causality, and coherence: Essays in honor of Tom Trabasso* (pp. 209-233). Mahwah, NJ: Erlbaum
- Cartwright, K.B. e Duke, N.K. (2019). The DRIVE model of reading: Making the complexity of reading accessible. *The Reading Teacher*, 73, 7-15. doi: 10.1002/trtr.1818
- Cartwright, K.B., Lee, S.A., Taboada Barber, A., DeWynngaert, L.U., Lane, A.B. e Singleton, T. (2020). Contributions of executive function and cognitive intrinsic motivation to university students' reading comprehension. *Reading Research Quarterly*, 55, 345-369. doi: 10.1002/rrq.273
- Coiro, J. (2020). Toward a multifaceted heuristic of digital reading to inform assessment, research, practice, and policy. *Reading Research Quarterly*, 56, 9-31. doi: 10.1002/rrq.302
- Delgado, P., Vargas, C., Ackerman, R. e Salmerón, L. (2018). Don't throw away your printed books: A meta-analysis on the effects of reading media on reading comprehension. *Educational Research Review*, 25, 23-38. doi: 10.1016/j.edurev.2018.09.003

- Edmonds, M.S., Vaughn, S., Wexler, J., Reutebuch, C., Cable, A., Tackett, K.K. e Schnakenberg, J.W. (2009). A synthesis of reading interventions and effects on reading comprehension outcomes for older struggling readers. *Review of Educational Research*, 79, 262-300. doi: 10.3102/0034654308325998
- Graesser, A.C. e Britton, B.K. (1996). Five metaphors for text understanding. In B.K. Britton e A.C. Graesser (a cura di), *Models of understanding text* (pp. 341-351). Mahwah, NJ: Psychology Press.
- Hoover, W.A. e Gough, P.B. (1990). The simple view of reading. *Reading and Writing*, 2, 127-160. doi: 10.1007/BF00401799
- Incognito, O. e Tarchi, C. (2023). The association between sourcing skills and intertextual integration in lower secondary school students. *European Journal of Psychology of Education*. doi: 10.1007/s10212-023-00750-0
- Kintsch, W. (1986). Learning from text. *Cognition and Instruction*, 3, 87-108. doi: 10.1207/s1532690xci0302_1
- Mangen, A. e Kuiken, D. (2014). Lost in the iPad: Narrative engagement on paper and tablet. *Scientific Study of Literature*, 4, 150-177. doi: 10.1075/ssol.4.2.02man
- Mangen A, Olivier, G. e Velay, J.-L. (2019) Comparing comprehension of a long text read in print book and on kindle: Where in the text and when in the story? *Frontiers in Psychology*, 10(38). doi: 10.3389/fpsyg.2019.00038
- McCrudden, M.T. e Schraw, G. (2007). Relevance and goal-focusing in text processing. *Educational Psychology Review*, 19, 113-139. doi: 10.1007/s10648-006-9010-7
- McCrudden, M.T., Schraw, G. e Kambe, G. (2005). The effect of relevance instructions on reading time and learning. *Journal of Educational Psychology*, 97, 88-102. doi: 10.1037/0022-0663.97.1.88
- Mizrachi, D., Salaz, A.M., Kurbanoglu, S. e Boustany, J. (2018). Academic reading format preferences and behaviors among university students worldwide: A comparative survey analysis. *PLOS ONE*, 13(e0197444). doi: 10.1371/journal.pone.0197444
- Oakhill, J., Cain, K. e Elbro, C. (2021). *La comprensione del testo: dalla ricerca alla pratica*. Roma: Carocci.
- Palincsar, A.S., Brown, A.L. e Martin, S.M. (1987). Peer interaction in reading comprehension instruction. *Educational Psychologist*, 22, 231-253
- Perfetti, C.A., Rouet, J.-F. e Britt, M.A. (1999). Toward a theory of documents representation. In H. van Oostendorp e S.R. Goldman (a cura di), *The construction of mental representation during reading* (pp. 99-122). Mahwah, NJ: Erlbaum
- Pinto, G., Bigozzi, L., Vezzani, C. e Tarchi, C. (2017). Emergent literacy and reading acquisition: a longitudinal study from kindergarten to primary school. *European Journal of Psychology of Education*, 32, 571-587. doi: 10.1007/s10212-016-0314-9
- Rosenshine, B. e Meister, C. (1994). Reciprocal teaching: A review of the research. *Review of Educational Research*, 64, 479-530.
- Rouet, J.-F., Britt, M.A. e Durik, A.M. (2017). RESOLV: Readers' representation of reading contexts and tasks. *Educational Psychologist*, 52(3), 1-16. doi:10.1080/00461520.2017.1329015
- Salmerón, L., Delgado, P. Vargas, C. e Gil, L. (2021). Tablets for all? Testing the screen inferiority effect with upper primary school students. *Learning and Individual Differences*, 86(101975). doi: 10.1016/j.lindif.2021.101975
- Singer, L.M. e Alexander, P. A. (2017b). Reading on paper and digitally: What the past decades of empirical research reveal. *Review of Educational Research*, 87, 1007-1041. doi: 10.3102/0034654317722961

- Sweller, J., Ayres, P. e Kalyuga, S. (2011). *Cognitive load theory*. New York: Springer.
- Tarchi, C. (2010). Reading comprehension of informative texts in secondary school: A focus on direct and indirect effects of reader's prior knowledge. *Learning and Individual Differences*, 20, 415-420. doi: 10.1016/j.lindif.2010.04.002.
- Tarchi, C. (2012). La comprensione del testo espositivo. L'interazione tra conoscenze precedenti del lettore e contenuto del testo. *Giornale Italiano di Psicologia*, 1, 91-114. doi: 10.1421/37064
- Thomm, E., Hentschke, J. e Bromme, R. (2015). The Explaining Conflicting Scientific Claims (ECSC) Questionnaire: Measuring laypersons' explanations for conflicts in science. *Learning and Individual Differences*, 37, 139-152. doi: 10.1016/j.lindif.2014.12.001
- van der Schuur, W.A., Baumgartner, S.E., Sumter, S.R. e Valkenburg, P.M. (2015). The consequences of media multitasking for youth: A review. *Computers in Human Behavior*, 53, 204-215. doi: 10.1016/j.chb.2015.06.035
- Wylie, J., Thomson, J., Leppänen, P., Ackerman, R., Kannianen, L. e Prieler, T. (2018). Cognitive processes and digital reading. In M. Barzillai, J. Thomson, P. van den Broek e S. Schroeder (a cura di). *Learning to read in a digital world* (pp. 57-90). Amsterdam: John Benjamins.

Cap. 2. Le funzioni esecutive per una lettura autoregolata

- Ackerman, R. e Lauterman, T. (2012). Taking reading comprehension exams on screen or on paper? A metacognitive analysis of learning texts under time pressure. *Computers in Human Behavior*, 28(5), 1816-1828. doi: 10.1016/j.chb.2012.04.023
- Andresen, A., Anmarkrud, Ø. e Bråten, I. (2019). Investigating multiple source use among students with and without dyslexia. *Reading and Writing*, 32, 1149-1174. doi: 10.1007/s11145-018-9904-z
- Aylward, G.P., Taylor, H.G., Anderson, P.J. e Vannier, L.C. (2022). Assessment of executive function in infants and toddlers: A potential role of the Bayley-4. *Journal of Developmental & Behavioral Pediatrics*, 43(7), e431-e441.
- Beker, K., van den Broek, P. e Jolles, D. (2019). Children's integration of information across texts: reading processes and knowledge representations. *Reading and Writing*, 32(3), 663-687. doi: 10.1007/s11145-018-9879-9
- Bettcher, B.M., Mungas, D., Patel, N., Eloffson, J., Dutt, S., Wynn, M., Watson, C.L., Stephens, M., Walsh, C.M. e Kramer, J.H. (2016). Neuroanatomical substrates of executive functions: Beyond prefrontal structures. *Neuropsychologia*, 85, 100-109.
- Blair, C. e Raver, C.C. (2014). Closing the achievement gap through modification of neurocognitive and neuroendocrine function: Results from a cluster randomized controlled trial of an innovative approach to the education of children in kindergarten. *PLOS ONE*, 9(11), e112393.
- Blankenship, T.L., Slough, M.A., Calkins, S.D., Deater-Deckard, K., Kim-Spoon, J. e Bell, M.A. (2019). Attention and executive functioning in infancy: Links to childhood executive function and reading achievement. *Developmental Science*, 22(6), e12824.
- Bombonato, C., Del Lucchese, B., Ruffini, C., Di Lieto, M.C., Brovedani, P., Sgandurra, G., Cioni, G. e Pecini, C. (2024). Far transfer effects of trainings on executive functions in neurodevelopmental disorders: A systematic review and meta-analysis. *Neuropsychol Review*, 34(1), 98-133. doi: 10.1007/s11065-022-09574-z

- Borella, E. e De Ribaupierre, A. (2014). The role of working memory, inhibition, and processing speed in text comprehension in children. *Learning and Individual Differences*, 34, 86-92. doi: 10.1016/j.lindif.2014.05.001
- Braasch, J.L.G., Bråten, I., Strømsø, H.I. e Anmarkrud, Ø. (2014). Incremental theories of intelligence predict multiple document comprehension. *Learning and Individual Differences*, 31, 11-20. doi: 10.1016/J.LINDIF.2013.12.012
- Bryce, D., Whitebread, D. e Szűcs, D. (2015). The relationships among executive functions, metacognitive skills and educational achievement in 5 and 7 year-old children. *Metacognition Learning*, 10, 181-198. doi: 10.1007/s11409-014-9120-4.
- Burin, D.I., González, F.M., Martínez, M. e Marrujo, J.G. (2021). Expository multimedia comprehension in e-learning: Presentation format, verbal ability and working memory capacity. *Journal of Computer Assisted Learning*, 37(3), 797-809. doi: 10.1111/jcal.12524
- Butterfuss, R. e Kendeou, P. (2018). The role of executive functions in reading comprehension. *Educational Psychology Review*, 30(3), 801-826.
- Capodieci, A., Romano, M., Castro, E., Di Lieto, M.C., Bonetti, S., Spoglianti, S. e Pecini, C. (2022). Executive functions and rapid automatized naming: A new tele-rehabilitation approach in children with language and learning disorders. *Children (Basel)*, 9(6), 822. doi: 10.3390/children9060822
- Capodieci, A., Ruffini, C., Frascari, A., Rivella, C., Bombonato, C., Giaccherini, S., ... e Pecini, C. (2023). Executive functions in children with specific learning disorders: Shedding light on a complex profile through teleassessment. *Research in Developmental Disabilities*, 142, 104621.
- Carlson, S.M., Claxton, L.J. e Moses, L.J. (2015). The relation between executive function and theory of mind is more than skin deep. *Journal of Cognition and Development*, 16(1), 186-197.
- Cartwright, K.B. e Duke, N.K. (2023). *Executive skills and reading comprehension. A Guide for educators* (2nd ed.). New York: The Guilford Press.
- Catani, M. e Thiebaut de Schotten, M. (2012). *Atlas of human brain connections*. Oxford: Oxford University Press.
- Carretti, B., Cornoldi, C., De Beni, R. e Romanò, M. (2005). Updating in working memory: A comparison of good and poor comprehenders. *Journal of Experimental Child Psychology*, 91(1), 45-66. doi: 10.1016/j.jecp.2005.01.005
- Carretti, B., Borella, E., Elosúa, M. R., Gómez-Veiga, I. e García-Madruga, J.A. (2017). Improvements in reading comprehension performance after a training program focusing on executive processes of working memory. *Journal of Cognitive Enhancement*, 1, 268-279. doi: 10.1007/s41465-017-0012-9
- Center on the Developing Child at Harvard University (2011). *Building the brain's "air traffic control" system: How early experiences shape the development of executive function. Working Paper No. 11*. Cambridge, MA: Harvard University.
- Chorna, O., Cioni, G. e Guzzetta, A. (2020). Principles of early intervention. *Handbook of Clinical Neurology*, 174, 333-341.
- Cirino, P.T., Miciak, J., Gerst, E., Barnes, M. A., Vaughn, S., Child, A. e Huston-Warren, E. (2017). Executive function, self-regulated learning, and reading comprehension: A training study. *Journal of Learning Disabilities*, 50(4), 450-467. doi: 10.1177/0022219415618497
- Clinton, V. (2019). Reading from paper compared to screens: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Research in Reading*, 42(2), 288-325. doi: 10.1111/1467-9817.12269
- Conners, F.A. (2009). Attentional control and the simple view of reading. *Reading and Writing*, 22(5), 591-613. doi: 10.1007/s11145-008-9126-x.

- Cortés Pascual, A., Moyano Muñoz, N. e Quilez Robres, A. (2019). The relationship between executive functions and academic performance in primary education: Review and meta-analysis. *Frontiers in Psychology, 10*, 1582. doi: 10.3389/fpsyg.2019.01582
- Cunningham, W.A. e Zelazo, P.D. (2007). Attitudes and evaluations: A social cognitive neuroscience perspective. *Trends in Cognitive Sciences, 11*(3), 97-104.
- Cutting, L.E., Materek, A., Cole, C.A., Levine, T.M. e Mahone, E.M. (2009). Effects of fluency, oral language, and executive function on reading comprehension performance. *Annals of Dyslexia, 59*, 34-54. doi: 10.1007/s11881-009-0022-0
- De Franchis, V., Usai, M.C., Viterbori, P. e Traverso, L. (2017). Preschool executive functioning and literacy achievement in Grades 1 and 3 of primary school: A longitudinal study. *Learning and Individual Differences, 54*, 184-195.
- Delgado, P., Vargas, C., Ackerman, R. e Salmerón, L. (2018). Don't throw away your printed books: A meta-analysis on the effects of reading media on reading comprehension. *Educational Research Review, 25*, 23-38. doi: 10.1016/j.edurev.2018.09.003
- Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual Review of Psychology, 64*, 135-168.
- Diamond, A. e Ling, D.S. (2016). Conclusions about interventions, programs, and approaches for improving executive functions that appear justified and those that, despite much hype, do not. *Developmental Cognitive Neuroscience, 18*, 34-48. doi: 10.1016/j.dcn.2015.11.005
- Doebel, S. (2020). Rethinking executive function and its development. *Perspectives on Psychological Science, 15*(4), 942-956. doi: 10.1177/1745691620904771
- Drijbooms, E., Groen, M.A. e Verhoeven, L. (2017). How executive functions predict development in syntactic complexity of narrative writing in the upper elementary grades. *Reading and Writing, 30*, 209-231.
- Dunning, D.L., Holmes, J. e Gathercole, S.E. (2013). Does working memory training lead to generalized improvements in children with low working memory? A randomized controlled trial. *Developmental Science, 16*, 915-925. doi: 10.1111/desc.12068
- Durston, S., Davidson, M.C., Tottenham, N., Galvan, A., Spicer, J., Fossella, J.A. e Casey, B.J. (2006). A shift from diffuse to focal cortical activity with development. *Developmental Science, 9*(1), 1-8.
- Eason, S.H., Goldberg, L.F., Young, K.M., Geist, M.C. e Cutting, L.E. (2012). Reader-text interactions: How differential text and question types influence cognitive skills needed for reading comprehension. *Journal of Educational Psychology, 104*(3), 515-528. doi: 10.1037/a0027182.
- Engel, G.L. (1977). The need for a new medical model. A challenge for biomedicine. *Science, 196*, 129-136.
- Fiske, A. e Holmboe, K. (2019). Neural substrates of early executive function development. *Developmental Review, 52*, 42-62.
- Florit, E., Cain, K. e Mason, L. (2020). Going beyond children's single-text comprehension: The role of fundamental and higher-level skills in 4th graders' multiple-document comprehension. *British Journal of Educational Psychology, 90*, 449-472. doi: 10.1111/bjep.12288
- Florit, E., De Carli, P., Rodà, A., Domenicale, S. e Mason, L. (2023). Precursors of reading text comprehension from paper and screen in first graders: a longitudinal study. *Reading and Writing, 36*(7), 1821-1843.
- Follmer, D.J. (2018). Executive function and reading comprehension: A meta-analytic review. *Educational Psychologist, 53*(1), 42-60.
- Friedman, N.P. e Miyake, A. (2017). Unity and diversity of executive functions: Individual differences as a window on cognitive structure. *Cortex, 86*, 186-204.

- Gandolfi, E., Traverso, L., Zanobini, M., Usai, M.C. e Viterbori, P. (2021). The longitudinal relationship between early inhibitory control skills and emergent literacy in preschool children. *Reading and Writing*, 34(8), 1985-2009. doi: 10.1007/s11145-021-10131-y
- Gandolfi, E. e Usai, M.C. (2022). Traiettorie evolutive nello sviluppo tipico delle funzioni esecutive. In G.M. Marzocchi, C. Pecini, M.C. Usai e P. Viterbori (a cura di), *Le funzioni esecutive nei disturbi del neurosviluppo. Dalla valutazione all'intervento*. Firenze: Hogrefe.
- Garcia, R.B., Mammarella, I.C., Tripodi, D. e Cornoldi, C. (2014). Visuospatial working memory for locations, colours, and binding in typically developing children and in children with dyslexia and non-verbal learning disability. *British Journal of Developmental Psychology*, 32(1), 17-33.
- García-Madruga, J.A., Elosúa, M.R., Gil, L., Gómez-Veiga, I., Vila, J.Ó., Orjales, I., ... e Duque, G. (2013). Reading comprehension and working memory's executive processes: An intervention study in primary school students. *Reading Research Quarterly*, 48(2), 155-174. doi: 10.1002/rrq.44
- García-Madruga, J.A., Gómez-Veiga, I. e Vila, J.Ó. (2016). Executive functions and the improvement of thinking abilities: The intervention in reading comprehension. *Frontiers in Psychology*, 7(58). doi: 10.3389/fpsyg.2016.00058
- Garon, N., Bryson, S.E. e Smith, I.M. (2008). Executive function in preschoolers: A review using an integrative framework. *Psychological Bulletin*, 134(1), 31-60. doi: 10.1037/0033-2909.134.1.31
- Graesser, A.C. (2015). Deeper learning with advances in discourse science and technology. *Policy Insights from the Behavioral and Brain Sciences*, 2(1), 42-50. doi: 10.1177/2372732215600888
- Gray, S.A., Chaban, P., Martinussen, R., Goldberg, R., Gotlieb, H., Kronitz, R., ... Tannock, T. (2012). Effects of a computerized working memory training program on working memory, attention, and academics in adolescents with severe LD and comorbid ADHD: A randomized controlled trial. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 53, 1277-1284. doi: 10.1111/j.1469-7610.2012.02592.x
- Grossmann, T. (2013). Mapping prefrontal cortex functions in human infancy. *Infancy*, 18(3), 303-324.
- Guerrero, S., Núñez, M. e Corbacho, C. (2023). Shaping executive function in pre-school: The role of early educational practice. *Cognitive Development*, 67, 101344.
- Gunzenhauser, C. e Nückles, M. (2021). Training executive functions to improve academic achievement: Tackling avenues to far transfer. *Frontiers in Psychology*, 12, 624008. doi: 10.3389/fpsyg.2021.624008
- Hahnel, C., Goldhammer, F., Kröhne, U. e Naumann, J. (2017). Reading digital text involves working memory updating based on task characteristics and reader behavior. *Learning and Individual Differences*, 59, 149-157. doi: 10.1016/j.lindif.2017.09.001
- Hebert, M., Kearns, D.M., Hayes, J.B., Bazis, P. e Cooper, S. (2018). Why children with dyslexia struggle with writing and how to help them. *Language, Speech, and Hearing Services in Schools*, 49(4), 843-863.
- Hodel, A.S. (2018). Rapid infant prefrontal cortex development and sensitivity to early environmental experience. *Developmental Review*, 48, 113-144.
- Hooper, S.R., Swartz, C.W., Wakely, M.B., de Kruif, R.E. e Montgomery, J.W. (2002). Executive functions in elementary school children with and without problems in written expression. *Journal of Learning Disabilities*, 35(1), 57-68.
- Hughes, C.H. e Ensor, R.A. (2009). How do families help or hinder the emergence of early executive function? *New Directions for Child and Adolescent Development*, 123, 35-50.

- Huizinga, M. e van der Molen, M.W. (2007). Age-group differences in set-switching and set-maintenance on the Wisconsin Card Sorting Task. *Developmental Neuropsychology*, 31(2), 193-215.
- Isberner, M.-B., Richter, T., Maier, J., Knuth-Herzig, K., Horz, H. e Schnotz, W. (2013). Comprehending conflicting science-related texts: Graphs as plausibility cues. *Instruct. Science*, 49, 849-872. doi: 10.1007/s11251-012-9261-2
- Johann, V., Könen, T. e Karbach, J. (2020). The unique contribution of working memory, inhibition, cognitive flexibility, and intelligence to reading comprehension and reading speed. *Child Neuropsychology*, 26(3), 324-344.
- Johnson, M.H. (2011). Interactive specialization: A domain-general framework for human functional brain development. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 1(1), 7-21.
- Johnson, M.H. e de Haan, M.D. (2015). *Developmental cognitive neuroscience: An introduction* (4th ed.). New York: John Wiley & Sons.
- Kannianen, L., Kiili, C., Tolvanen, A., Utrianen, J., Aro, M., Leu, D.J. e Leppänen, P.H. (2022). Online research and comprehension performance profiles among sixth-grade students, including those with reading difficulties and/or attention and executive function difficulties. *Reading Research Quarterly*, 57(4), 1213-1235.
- Karmiloff-Smith, B.A. (1994). Beyond modularity: A developmental perspective on cognitive science. *European Journal of Disorders of Communication*, 29(1), 95-105.
- Kendeou, P., Smith, E.R. e O'Brien, E.J. (2013). Updating during reading comprehension: Why causality matters. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory e Cognition*, 39, 854-865. doi: 10.1037/a0029468.
- Latini, N., Bråten, I., Anmarkrud, Ø. e Salmerón, L. (2019). Investigating effects of reading medium and reading purpose on behavioral engagement and textual integration in a multiple text context. *Contemporary Educational Psychology*, 59, 101797. doi: 10.1016/J.CEDPSYCH.2019.101797
- Lawson, G.M., Hook, C.J. e Farah, M.J. (2018). A meta-analysis of the relationship between socioeconomic status and executive function performance among children. *Developmental Science*, 21(2), e12529.
- Linares, R. e Pelegrina, S. (2023). The relationship between working memory updating components and reading comprehension. *Cognitive Processing*, 24(2), 253-265. doi: 10.1007/s10339-023-01127-3
- Mammarella, I.C., Meneghetti, C., Pazzaglia, F. e Cornoldi, C. (2015). Memory and comprehension deficits in spatial descriptions of children with non-verbal and reading disabilities. *Frontiers in Psychology*, 5(1534). doi: 10.3389/fpsyg.2014.01534
- Mason, L., Scrimin, S., Tornatora, M.C., Suitner, C. e Moè, A. (2018). Internet source evaluation: The role of implicit associations and psychophysiological self-regulation. *Computers & Education*, 119, 59-75. doi: 10.1016/j.compedu.2017.12.009
- Marzocchi, G.M. e Mingozzi, A. (2022). Modelli neurocognitivi delle funzioni esecutive in età evolutiva. In G.M. Marzocchi, C. Pecini, M.C. Usai e P. Viterbori (a cura di), *Le funzioni esecutive nei disturbi del neurosviluppo. Dalla valutazione all'intervento*. Firenze: Hogrefe.
- McNamara, D.S., Jacovina, M.E. e Allen, L.K. (2015). Higher order thinking in comprehension. In P. Afflerbach (a cura di), *Handbook of individual differences in reading: Text and context* (pp. 164-176). New York: Routledge.
- Melby-Lervåg, M. e Lervåg, A. (2014). Effects of educational interventions targeting reading comprehension and underlying components. *Child Development Perspectives*, 8(2), 96-100. doi: 10.1111/cdep.12068

- Meltzer, L. (a cura di). (2018). *Executive function in education: From theory to practice*. New York: The Guilford Press.
- Mishra, A. e Khan, A. (2023). Domain-general and domain-specific cognitive correlates of developmental dyscalculia: A systematic review of the last two decades' literature. *Child Neuropsychology*, 29(8), 1179-1229.
- Moffitt, T.E., Arseneault, L., Belsky, D., Dickson, N., Hancox, R.J., Harrington, H., Houtsma, R., Poulton, R., Roberts, B.W., Rossa, R., Searse, M.R., Thomsong, W.M. e Caspia, A. (2011). A gradient of childhood self-control predicts health, wealth, and public safety. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 108(7), 2693-2698.
- Nigg, J.T. (2017). Annual research review: On the relations among self-regulation, self-control, executive functioning, effortful control, cognitive control, impulsivity, risk-taking, and inhibition for developmental psychopathology. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 58(4), 361-383. doi: 10.1111/jcpp.12675
- Olson, L., Chen, B. e Fishman, I. (2021). Neural correlates of socioeconomic status in early childhood: A systematic review of the literature. *Child Neuropsychology*, 27(3), 390-423.
- Panesi, S. e Morra, S. (2020). Executive functions and mental attentional capacity in preschoolers. *Journal of Cognition and Development*, 21(1), 72-91.
- Pecini, C., Casalini, C. (2022). Le funzioni esecutive nei disturbi del neurosviluppo. In G.M. Marzocchi, C. Pecini, M.C. Usai e P. Viterbori (a cura di), *Le funzioni esecutive nei disturbi del neurosviluppo. Dalla valutazione all'intervento*. Firenze: Hogrefe.
- Miyake, A., Friedman, N.P., Emerson, M.J., Witzki, A.H., Howerter, A. e Wager, T.D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex "frontal lobe" tasks: A latent variable analysis. *Cognitive Psychology*, 41, 49-100. doi: 10.1006/COGP.1999.0734
- Peng, P., Barnes, M., Wang, C., Wang, W., Li, S., Swanson, H. L., ... e Tao, S. (2018). A meta-analysis on the relation between reading and working memory. *Psychological Bulletin*, 144(1), 48-76.
- Petersen, S.E. e Posner, M.I. (2012). The attention system of the human brain: 20 years after. *Annual Review of Neuroscience*, 35, 73-89.
- Potocki, A., Sanchez, M., Ecalte, J. e Magnan, A. (2017). Linguistic and cognitive profiles of 8- to 15-year-old children with specific reading comprehension difficulties: the role of executive functions. *Journal of Learning Disabilities*, 50(2), 128-142. doi: 10.1177/0022219415613080
- Purpura, D.J., Schmitt, S.A. e Ganley, C.M. (2017). Foundations of mathematics and literacy: The role of executive functioning components. *Journal of Experimental Child Psychology*, 153, 15-34.
- Randolph, J.J., Bryson, A., Menon, L., Henderson, D.K., Kureethara Manuel, A., Michaels, S., ... e Lillard, A.S. (2023). Montessori education's impact on academic and nonacademic outcomes: A systematic review. *Campbell Systematic Reviews*, 19(3), e1330.
- Rivella, C., Bombonato, C. e Viterbori, P. (2022). La valutazione delle funzioni esecutive nel periodo prescolare e scolastico. In G.M. Marzocchi, C. Pecini, M.C. Usai e P. Viterbori (a cura di), *Le funzioni esecutive nei disturbi del neurosviluppo. Dalla valutazione all'intervento*. Firenze: Hogrefe.
- Roording-Ragetlie, S., Klip, H., Buitelaar, J. e Slaats-Willems, D. (2016). Working memory training in children with neurodevelopmental disorders. *Psychology*, 7(3), 310-325.
- Ruffini, C., Marzocchi, G.M. e Pecini, C. (2021). Preschool executive functioning and child behavior: Association with learning prerequisites? *Children*, 8(11), 964.

- Ruffini, C., Osmani, F., Martini, C., Giera, W.K. e Pecini, C. (2023). The relationship between executive functions and writing in children: a systematic review. *Child Neuropsychology*, 30(1), 105-163. doi: 10.1080/09297049.2023.2170998.
- Ruffini, C., Chini, C., Lombardi, G., Della Rocca, S., Monaco, A., Campana, S. e Pecini, C. (in stampa). Training executive functions within the mathematical domain: A pilot study with an integrated digital-paper procedure in primary second-grade. *Mind Brain and Education*.
- Ruffini, C., Pizzigallo, E., Pecini, C., Bertolo, L. e Carretti, B. (in corso di revisione). A computerized cognitive training embedding executive functions' activities to improve reading comprehension in primary school children.
- Sankalaite, S., Huizinga, M., Dewandeleer, J., Xu, C., de Vries, N., Hens, E. e Baeyens, D. (2021). Strengthening executive function and self-regulation through teacher-student interaction in preschool and primary school children: A systematic review. *Frontiers in Psychology*, 12, 718262. doi: 10.3389/fpsyg.2021.718262
- Salmi, J., Nyberg, L. e Laine, M. (2018). Working memory training mostly engages general-purpose large-scale networks for learning. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 93, 108-122.
- Sánchez-Pérez, N., Castillo, A., López-López, J.A., Pina, V., Puga, J.L., Campoy, G., ... e Fuentes, L.J. (2018). Computer-based training in math and working memory improves cognitive skills and academic achievement in primary school children: Behavioral results. *Frontiers in Psychology*, 8(2327). doi: 10.3389/fpsyg.2017.02327
- Sandoval, C. C., Gaspardo, C. M. e Linhares, M.B.M. (2022). The impact of preterm birth on the executive functioning of preschool children: A systematic review. *Applied Neuropsychology: Child*, 11(4), 873-890.
- Scerif, G., Blakey, E., Gattas, S., Hawes, Z., Howard, S., Merkley, R., ... e Simms, V. (2023). Making the executive "function" for the foundations of mathematics: The need for explicit theories of change for early interventions. *Educational Psychology Review*, 35(4), 110.
- Schumacher, A., Campisi, S.C., Khalfan, A.F., Merriman, K., Williams, T.S. e Korczak, D.J. (2024). Cognitive functioning in children and adolescents with depression: A systematic review and meta-analysis. *European Neuropsychopharmacology*, 79, 49-58.
- Scionti, N., Cavallero, M., Zogmaister, C. e Marzocchi, G.M. (2020). Is cognitive training effective for improving executive functions in preschoolers? A systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Psychology*, 10(2812). doi: 10.3389/fpsyg.2019.02812
- Scionti, N. e Marzocchi, G.M. (2021). The dimensionality of early executive functions in young preschoolers: Comparing unidimensional versus bidimensional models and their ecological validity. *Child Neuropsychology*, 27(4), 491-515.
- Shaul, S. e Schwartz, M. (2014). The role of the executive functions in school readiness among preschool-age children. *Reading and Writing*, 27(4), 749-768.
- Slot, P.L. e von Suchodoletz, A. (2018). Bidirectionality in preschool children's executive functions and language skills: Is one developing skill the better predictor of the other? *Early Childhood Research Quarterly*, 42, 205-214.
- Spiegel, J.A., Goodrich, J.M., Morris, B.M., Osborne, C.M. e Lonigan, C.J. (2021). Relations between executive functions and academic outcomes in elementary school children: A meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 147(4), 329. doi: 10.1037/bul0000322
- Swanson, H.L., Zheng, X. e Jerman, O. (2009). Working memory, short-term memory, and reading disabilities: A selective meta-analysis of the literature. *Journal of Learning Disabilities*, 42(3), 260-287.
- Tarchi, C., Ruffini, C. e Pecini, C. (2021). The contribution of executive functions when reading multiple texts: A systematic literature review. *Frontiers in Psychology*, 12, 716463.

- Taylor, E.K., Abdurokhmonova, G. e Romeo, R. R. (2023). Socioeconomic status and reading development: Moving from “deficit” to “adaptation” in neurobiological models of experience-dependent learning. *Mind, Brain, and Education*, 17, 1-10. doi: 10.1111/mbe.12351
- Teffer, K. e Semendeferi, K. (2012). Human prefrontal cortex: Evolution, development, and pathology. *Progress in Brain Research*, 195, 191-218.
- Torgesen, J.K., Wagner, R.K., Rashotte, C.A., Herron, J. e Lindamood, P. (2010). Computer assisted instruction to prevent early reading difficulties in students at risk for dyslexia: Outcomes from two instructional approaches. *Annals of Dyslexia*, 60(1), 40-56
- Traverso, L., Castro, E. e Di Lieto, M.C. (2022) Criteri generali per il potenziamento e la riabilitazione delle funzioni esecutive. In G.M. Marzocchi, C. Pecini, M.C. Usai e P. Viterbori (a cura di), *Le funzioni esecutive nei disturbi del neurosviluppo. Dalla valutazione all'intervento*. Firenze: Hogrefe.
- Vallesi, A. e Brovedani, P. (2022). Correlati neurofunzionali delle funzioni esecutive dalla nascita all'adolescenza. In G.M. Marzocchi, C. Pecini, M.C. Usai e P. Viterbori (a cura di), *Le funzioni esecutive nei disturbi del neurosviluppo. Dalla valutazione all'intervento*. Firenze: Hogrefe.
- van den Bos, W., Rodriguez, C.A., Schweitzer, J.B. e McClure, S.M. (2015). Adolescent impatience decreases with increased frontostriatal connectivity. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 112(29), E3765-3774.
- van der Sluis, S., de Jong, P.F. e van der Leij, A. (2007). Executive functioning in children, and its relations with reasoning, reading, and arithmetic. *Intelligence*, 35(5), 427-449.
- Viterbori, P., Usai, M.C., Traverso, L. e De Franchis, V. (2015). How preschool executive functioning predicts several aspects of math achievement in grades 1 and 3: A longitudinal study. *Journal of Experimental Child Psychology*, 140, 38-55.
- Zelazo, P.D. (2020). Executive function and psychopathology: A neurodevelopmental perspective. *Annual Review of Clinical Psychology*, 16, 431-454.
- Zelazo, P.D. e Müller, U. (2011). Executive function in typical and atypical development. In U. Goswami (a cura di), *The Wiley-Blackwell handbook of childhood cognitive development* (2nd ed.) (pp. 574-603). Hoboken, NJ: Wiley-Blackwell.
- Zelazo, P.D., Müller, U., Frye, D., Marcovitch, S., Argitis, G., Boseovski, J., Chiang, J.K., Hon-gwanishkul, D., Schuster, B.V. e Sutherland, A. (2003). The development of executive function in early childhood. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 68(3), vii-137. doi: 10.1111/j.0037-976x.2003.00260.x
- Warmington, M., Hitch, G.J. e Gathercole, S.E. (2013). Improving word learning in children using an errorless technique. *Journal of Experimental Child Psychology*, 114, 456-465, doi: 10.1016/j.jecp.2012.10.007
- Wiebe, S.A., Sheffield, T., Nelson, J.M., Clark, C.A., Chevalier, N. e Espy, K.A. (2011). The structure of executive function in 3-year-olds. *Journal of Experimental Child Psychology*, 108(3), 436-452. doi: 10.1016/j.jecp.2010.08.008
- Walda, S.A., van Weerdenburg, M., Wijnants, M.L. e Bosman, A.M. (2014). Progress in reading and spelling of dyslexic children is not affected by executive functioning. *Research in Developmental Disabilities*, 35(12), 3431-3454.
- Wu, M. e Was, C.A. (2023). The relationship between executive functions and metacognition in college students. *Journal of Intelligence*, 11(12), 220. doi: 10.3390/jintelligence1120220

Cap. 3. Un approccio gamificato per promuovere la Media and Information Literacy attraverso le funzioni esecutive: “Il mondo degli Elli”

- Adipat, S., Laksana, K., Busayanon, K., Asawasowan, A. e Adipat, B. (2021). Engaging students in the learning process with game-based learning: The fundamental concepts. *International Journal of Technology in Education*, 4(3), 542-552.
- Anderle, F., Cattoni, A., Venuti, P. e Pasqualotto, A. (2024). How to improve reading and writing skills in primary schools: A comparison between gamification and pen-and-paper training. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 39(100633). doi: 10.1016/j.ijcci.2024.100633
- Barzilai, S. e Ka'adan, I. (2017). Learning to integrate divergent information sources: The interplay of epistemic cognition and epistemic metacognition. *Metacognition and Learning*, 12(2), 193-232. doi: 10.1007/s11409-016-9165-7
- Barzilai, S., Zohar, A.R. e Mor-Hagani, S. (2018). Promoting integration of multiple texts: A review of instructional approaches and practices. *Educational Psychology Review*, 30, 973-999.
- Boscolo, P., Arfé, B. e Quarisa, M. (2007). Improving the quality of students' academic writing: An intervention study. *Studies in Higher Education*, 32(4), 419-438. doi: 10.1080/03075070701476092
- Bräten, I., Stadler, M. e Salmerón, L. (2018). The role of sourcing in discourse comprehension. In M.F. Schober, D.N. Rapp e M.A. Britt (a cura di), *The Routledge handbook of discourse processes* (pp. 141-166). Londra: Routledge.
- Cerdán, R. e Vidal-Abarca, E. (2008). The effects of tasks on integrating information from multiple documents. *Journal of Educational Psychology*, 100(1), 209-222. doi: 10.1037/0022-0663.100.1.209
- Cheung, A.C. e Slavin, R.E. (2012). Effects of educational technology applications on reading outcomes for struggling readers: A best evidence synthesis. *Reading Research Quarterly*, 48(3). doi: 10.1002/rrq.50
- Chinn, C.A., Rinehart, R.W. e Buckland, L.A. (2014). Epistemic cognition and evaluating information: applying the air model of epistemic cognition. In D. Rapp e J. Braasch (a cura di), *Processing inaccurate information* (pp. 425-454). Cambridge, MA: The MIT Press
- De La Paz, S., Monte-Sano, C., Felton, M., Croninger, R., Jackson, C. e Piantedosi, K.W. (2017). A historical writing apprenticeship for adolescents: Integrating disciplinary learning with cognitive strategies. *Reading Research Quarterly*, 52(1), 31-52. doi: 10.1002/rrq.147
- Deterding, S., Sicart, M., Nacke, L., O'Hara, K. e Dixon, D. (2011). *Gamification: Using game-design elements in non-gaming contexts*. Proc. CHI EA '11: CHI '11 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems (pp. 2425-2428). doi: 10.1145/1979742.1979575
- Felszeghy, S., Pasonen-Seppänen, S., Koskela, A., Nieminen, P., Härkönen, K., Paldanius, K. M. A., Gabbouj, S., Ketola, K., Hiltunen, M., Lundin, M., Haapaniemi, T., Sointu, E., Bauman, E.B., Gilbert, G.E., Morton, D. e Mahonen, A. (2019). Using online game-based platforms to improve student performance and engagement in histology teaching. *BMC medical education*, 19(1), 273. doi: 10.1186/s12909-019-1701-0
- Ferraboschi, L. e Meini, N. (2016). *Recupero in ortografia. Percorso per il controllo consapevole dell'errore*. Trento: Erickson.
- Flanagin, A.J. e Metzger, M.J. (2008). Digital media and youth: Unparalleled opportunity and unprecedented responsibility. In M.J. Metzger e A.J. Flanagin (a cura di), *Digital media, youth, and credibility* (pp. 5-27). Cambridge, MA: MacArthur Foundation Digital Media and Learning Initiative.

- Fredricks, J.A., Blumenfeld, P.C. e Paris, A.H. (2004). School engagement: Potential of the concept, state of the evidence. *Review of Educational Research*, 74, 59-109. doi: 10.3102/00346543074001059
- Gaggioli, C. (2018). *IDSA in classe. Pratiche di insegnamento e processi di apprendimento nelle classi digitali*. Roma: Aracne.
- Garris, R., Ahlers, R. e Driskell, J. (2002) Games, motivation, and learning: A research and practice model. *Simulation & Gaming*, 33, 441-467.
- Goldman, S.R., Lawless, K. e Manning, F. (2013a). Research and development of multiple source comprehension assessment. In M.A. Britt, S.R. Goldman e J.-F. Rouet (a cura di), *Reading – From words to multiple texts* (pp. 160-179). New York: Routledge.
- Goldman, S.R., Ozuru, Y., Braasch, J.L.G., Manning, F.H., Lawless, K.A., Gomez, K.W. e Slanovits, M.J. (2013). Literacies for learning: A multiple source comprehension illustration. In N.L. Stein e Raudenbush (a cura di), *Developmental cognitive science goes to school* (pp.30-44). Londra: Routledge.
- González-Lamas, J., Cuevas, I. e Mateos, M. (2016). Arguing from sources: Design and evaluation of a programme to improve written argumentation and its impact according to students' writing beliefs / Argumentar a partir de fuentes: diseño y evaluación de un programa para mejorar la argumentación escrita y su impacto en función de las creencias acerca de la escritura académica que mantienen los estudiantes. *Infancia y Aprendizaje*, 39(1), 49-83. doi: 10.1080/02103702.2015.1111606
- Heno, O. e Ramírez, D. (2006). *Propuesta didáctica para la enseñanza de la lectura y la escritura con un enfoque socioconstructivista y apoyada en tecnologías de información y comunicación*. Medellín, Colombia: Universidad de Antioquia. doi: 10.1177/1046878102238607
- Ismazam, N.M., Rahman, S.F.A., Ahmad, S.N.S.M., Nazri, N.I.I.M., Idris, N.A.A., Ali, N.A., ... e Aldaba, A.M.A. (2022). An integration of game-based learning in a classroom: An overview (2016-2021). *International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development*, 11(1), 1207-1221. doi: 10.6007/IJARPED/v11-1/12347
- Laurillard, D. (2012). *Teaching as a design science: Building pedagogical patterns for learning and technology*. Londra: Routledge.
- List, A. e Alexander, P.A. (2017). Cognitive affective engagement model of multiple source use. *Educational Psychologist*, 52(3), 182-199.
- Lister, M. (2015). Gamification: The effect on student motivation and performance at the post-secondary level. *Issues and Trends in Educational Technology*, 3(2). doi: 10.2458/azu_itet_v3i2_Lister
- Lopera, G.A.C. (2023). Reading, writing and reading comprehension: Coexistence between printed and digital media. *European Journal of Education and Pedagogy*, 4(2), 77-84.
- Lopera, G.A.C. (2023). Reading, writing and reading comprehension: Coexistence between printed and digital media. *European Journal of Education and Pedagogy*, 4(2), 77-84.
- Maier, J. e Richter, T. (2014). Fostering multiple text comprehension: How metacognitive strategies and motivation moderate the text-belief consistency effect. *Metacognition and Learning*, 9(1), 51-74. doi: 10.1007/s11409-013-9111-x
- Martínez, I., Mateos, M., Martín, E. e Rijlaarsdam, G. (2015). Learning history by composing synthesis texts: Effects of an instructional programme on learning, reading and writing processes, and text quality. *Journal of Writing Research*, 7(2), 275-302.
- Mateos, M., Martín, E., Cuevas, I., Villalón, R., Martínez, I. e González-Lamas, J. (2018). Improving written argumentative synthesis by teaching the integration of conflicting information from multiple sources. *Cognition and Instruction*, 36(2), 119-138

- Mitchell, D. (2018). *Cosa funziona realmente nella didattica speciale e inclusiva. Le strategie basate sull'evidenza*. Trento: Erikson.
- MIUR (2018). *Indicazioni nazionali e nuovi scenari*. Scaricabile da www.miur.gov.it/documents/20182/0/Indicazioni+nazionali+e+nuovi+scenari (consultato il 15/5/2024).
- OECD. (2016). *PISA 2015 assessment and analytical framework: Science, reading, mathematics and financial literacy*. Parigi: OECD Publishing
- Pasqualotto, A., Altarelli, I., De Angeli, A., Menestrina, Z., Bavelier, D. e Venuti, P. (2022). Enhancing reading skills through a video game mixing action mechanics and cognitive training. *Nature Human Behaviour*, 6(4), 545-554
- Ronimus, M., Eklund, K., Pesu, L. e Lyytinen, H. (2019). Supporting struggling readers with digital game-based learning. *Educational Technology Research and Development*, 67, 639-663.
- Rouet, J.-F. e Britt, M.A. (2011). Relevance processes in multiple document comprehension. In M.T. McCrudden, J.P. Magliano e G. Schraw (a cura di), *Text relevance and learning from text* (pp. 19-52). Charlotte, NC: IAP Information Age Publishing.
- Savelli, E. e Pulga, S. (2016). *Dislessia evolutiva. Attività di recupero nelle difficoltà di lettura*. Trento: Erikson.
- Stadtler, M., Scharrer, L., Skodzik, T. e Bromme, R. (2014). Comprehending multiple documents on scientific controversies: effects of reading goals and signaling rhetorical relationships. *Discourse Processes*, 51(1-2), 93-116. doi: 10.1080/0163853X.2013.855535
- Tabak, I. (2015). Functional scientific literacy: Seeing the science within the words and across the web. In P.A. Schutz e K.R. Muis (a cura di), *Handbook of educational psychology* (pp. 283-294). Londra: Routledge.
- Tarchi, C. e Villalón, R. (2021). The influence of thinking dispositions on integration and recall of multiple texts. *British Journal of Educational Psychology*, 91(4), 1498-1516.
- VanSledright, B.A. (2002). Confronting history's interpretive paradox while teaching fifth graders to investigate the past. *American Educational Research Journal*, 39(4), 1089-1115. doi: 10.3102/000283120390041089

Cap. 4. Educational data mining per interventi adattivi

- Astin, A.W. (1993). *What matters in college? Four critical years revisited*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Baker, R.S. e Yacef, K. (2009). The state of educational data mining in 2009: A review and future visions. *Journal of Educational Data Mining*, 1(1), 3-17.
- Baker, R.S. e Siemens, G. (2014). Educational data mining and learning analytics. In R.K. Sawyer (a cura di), *The Cambridge handbook of the learning sciences* (2nd ed.) (pp. 253-274). New York: Cambridge University Press.
- Balfanz, R., Byrnes, V. e Fox, J. (2014). Sent home and put off-track: The antecedents, disproportionalities, and consequences of being suspended in the ninth grade. *Journal of Applied Research on Children: Informing Policy for Children at Risk*, 5(2), 13.
- Baker, R. (2010). Data mining for education. In B. McGaw, P. Peterson e E. Baker (a cura di), *International Encyclopedia of Education* (3rd ed.) (pp. 112-118). Oxford: Elsevier.
- Beck, J.E. e Woolf, B.P. (2000). High-level student modeling with machine learning. In *Proceedings of the 5th International Conference on Intelligent Tutoring Systems, ITS 2000*.
- Buckingham, D. (2003). *Media education: Literacy, learning and contemporary culture*. Cambridge: Polity Press.

- Calvet Liñán, L. e Juan Pérez, Á.A. (2015). Educational data mining and learning analytics: Differences, similarities, and time evolution. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 12(3), 98-112.
- Carini, R.M., Kuh, G.D. e Klein, S.P. (2006). Student engagement and student learning: Testing the linkages. *Research in Higher Education*, 47(1), 1-32.
- Craig, S.D., Hu, X., Graesser, A.C., Bargagliotti, A.E., Sterbinsky, A., Cheney, K.R. e Okwumabua, T. (2013). The impact of a technology-based mathematics after-school program using ALEKS on student's knowledge and behaviors. *Computers & Education*, 68, 495-504.
- Drachslar, H. e Greller, W. (2016). Privacy and analytics: it's a DELICATE issue a checklist for trusted learning analytics. *Proceedings of the Sixth International Conference on Learning Analytics & Knowledge*, 89-98.
- Eccles, J.S. e Roeser, R. W. (2011). Schools as developmental contexts during adolescence. *Journal of Research on Adolescence*, 21(1), 225-241.
- Eubanks, V. (2018). *Automating inequality: How high-tech tools profile, police, and punish the poor*. New York: St. Martin's Press.
- Fredricks, J.A., Blumenfeld, P.C. e Paris, A.H. (2004). School engagement: Potential of the concept, state of the evidence. *Review of Educational Research*, 74(1), 59-109.
- Greenhow, C., Robelia, B. e Hughes, J.E. (2009). Learning, teaching, and scholarship in a digital age: Web 2.0 and classroom research: What path should we take now? *Educational Researcher*, 38(4), 246-259.
- Heffernan, N.T. e Heffernan, C.L. (2014). The ASSISTments Ecosystem: Building a platform that brings scientists and teachers together for minimally invasive research on human learning and teaching. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 24, 470-497.
- Henrie, C.R., Halverson, L.R. e Graham, C.R. (2015). Measuring student engagement in technology-mediated learning: A review. *Computers & Education*, 90, 36-53.
- Holstein, K., McLaren, B.M. e Aleven, V. (2018). Student learning benefits of a mixed-reality teacher awareness tool in AI-enhanced classrooms. In C. Penstein Rosé et al. (a cura di), *Artificial Intelligence in Education. AIED 2018. Lecture notes in computer science* (vol. 10947) (pp. 154-168). Cham: Springer.
- Márquez-Vera, C., Cano, A., Romero, C. e Ventura, S. (2012). Predicting student failure at school using genetic programming and different data mining approaches with educational data. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics: Systems*, 46(4), 520-531.
- Márquez-Vera, C., Cano, A., Romero, C. e Ventura, S. (2013). Predicting student failure at school using genetic programming and different data mining approaches with educational data. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics: Systems*, 46(4), 520-531.
- Merceron, A. e Yacef, K. (2005). Mining student data captured from a web-based tutoring tool: Initial exploration and results. *Journal of Interactive Learning Research*, 16(3), 319-346.
- Mikropoulos, T.A. e Natsis, A. (2011). Educational virtual environments: A ten-year review of empirical research (1999-2009). *Computers & Education*, 56, 769-780.
- Oreopoulos, P. e Salvanes, K. G. (2011). Priceless: The nonpecuniary benefits of schooling. *Journal of Economic Perspectives*, 25(1), 159-184.
- Papamitsiou, Z. e Economides, A.A. (2014). Learning analytics and educational data mining in practice: A systematic literature review of empirical evidence. *Educational Technology & Society*, 17(4), 49-64.
- Pardos, Z.A. e Heffernan, N.T. (2010). Using HMMs and bagged decision trees to leverage rich features of user and skill from an intelligent tutoring system dataset. *Journal of Machine Learning Research W & CP*.

- Romero, C., López, M.I., Luna, J.M. e Ventura, S. (2013). Predicting students' final performance from participation in on-line discussion forums. *Computers & Education*, 68, 458-472.
- Romero, C. e Ventura, S. (2013). Data mining in education. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Data Mining and Knowledge Discovery*, 3(1), 12-27.
- Romero, C., Ventura, S., Pechenizkiy, M. e Baker, R.S. (2010). *Handbook of educational data mining*. Boca Raton, FL: CRC Press.
- Rumberger, R.W. e Rotermund, S. (2012). The relationship between engagement and high school dropout. In S.L. Christenson, A.L. Reschly e C. Wylie (a cura di), *Handbook of research on student engagement* (pp. 491-513). Boston: Springer.
- Selwyn, N. (2019). *Should robots replace teachers? AI and the future of education*. Cambridge: Polity Press.
- Shaffer, D.W., Hatfield, D., Svarovsky, G.N., Nash, P., Nulty, A., Bagley, E., Frank, K., Rupp, A.A. e Mislevy, R.J. (2009). Epistemic network analysis: A prototype for 21st-century assessment of learning. *International Journal of Learning and Media*, 1(2), 33-53.
- Slade, S. e Prinsloo, P. (2013). Learning analytics: ethical issues and dilemmas. *American Behavioral Scientist*, 57(10), 1510-1529.
- Timms, M.J. (2016). Letting artificial intelligence in education out of the box: Educational Co-bots and smart classrooms. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 26(2), 701-712.
- Tinto, V. (1993). *Leaving college: Rethinking the causes and cures of student attrition*. Chicago: University of Chicago Press.
- Warschauer, M. (2004). *Technology and social inclusion: Rethinking the digital divide*. Harvard, MA: The MIT Press.
- Warschauer, M. e Matuchniak, T. (2010). New technology and digital worlds: Analyzing evidence of equity in access, use, and outcomes. *Review of Research in Education*, 34(1), 179-225.
- Xie, Y. e Reider, D. (2014). Integration of innovative technologies for enhancing students' motivation for science learning and career. *Journal of Science Education and Technology*, 23(3), 370-380.

Lecture di approfondimento

- Agrawal, R., Imieliński, T. e Swami, A. (1993). Mining association rules between sets of items in large databases. In *Proceedings of the 1993 ACM SIGMOD International Conference on Management of Data* (pp. 207-216). New York: ACM.
- Bishop, C.M. (2006). *Pattern recognition and machine learning*. Cham: Springer.
- Goodfellow, I., Bengio, Y. e Courville, A. (2016). *Deep learning*. Harvard, MA: The MIT Press.
- Jain, A.K., Murty, M.N. e Flynn, P.J. (1999). Data clustering: A review. *ACM Computing Surveys*, 31(3), 264-323.
- James, G., Witten, D., Hastie, T. e Tibshirani, R. (2013). *An introduction to statistical learning with applications in R*. Cham: Springer.
- Mac Iver, M.A. e Mac Iver, D.J. (2010). Urban middle-grade student mathematics achievement growth under comprehensive school reform. *Journal of Educational Research*, 102, 223-236.
- Mittelstadt, B., Allo, P., Taddeo, M., Wachter, S. e Floridi, L. (2016). The ethics of algorithms: Mapping the debate. *Big Data & Society*, 3(2), 1-21.
- Piech, C., Bassen, J., Huang, J., Ganguli, S., Sahami, M., Guibas, L.J. e Sohl-Dickstein, J. (2015). *Deep Knowledge Tracing*. arXiv:1506.05908. Scaricabile da <https://arxiv.org/abs/1506.05908> (consultato il 15/5/2024).

Cap. 5. Supportare gli insegnanti nell'educare lettori critici online

- Alexander, P.A. (2005). The path to competence: A lifespan developmental perspective on reading. *Journal of Literacy Research*, 37(4), 413-436. doi: 10.1207/s15548430jlr3704_1
- Allas, R., Leijen, Ä. e Toom, A. (2020). Guided reflection procedure as a method to facilitate student teachers' perception of their teaching to support the construction of practical knowledge. *Teachers and Teaching* 26(2), 166-192. doi: 10.1080/13540602.2020.1758053
- Anttonen, R., Rääkkönen, E., Kiili, K. e Kiili, C. (2023). Sixth graders evaluating online texts: Self-efficacy beliefs predict confirming but not questioning the credibility. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 1-17. doi: 10.1080/00313831.2023.2228834
- Avalos, B. (2011). Teacher professional development in teaching and teacher education over ten years. *Teaching and Teacher Education*, 27(1), 10-20. doi: 10.1016/j.tate.2010.08.007
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. New York: W.H. Freeman and Company.
- Barzilai, S., Thomm, E. e Shlomi-Elooz, T. (2020). Dealing with disagreement: The roles of topic familiarity and disagreement explanation in evaluation of conflicting expert claims and sources. *Learning and Instruction*, 69(101367). doi: 10.1016/j.learninstruc.2020.101367
- Bovill, C., Cook-Sather, A., Felten, P., Millard, L. e Moore-Cherry, N. (2016). Addressing potential challenges in co-creating learning and teaching: Overcoming resistance, navigating institutional norms and ensuring inclusivity in student-staff partnerships. *Higher Education*, 71, 195-208. doi: 10.1007/s10734-015-9896-4
- Bråten, I., Brante, E.W. e Strømsø, H.I. (2019). Teaching sourcing in upper secondary school: A comprehensive sourcing intervention with follow-up data. *Reading Research Quarterly*, 54(4), 481-505. doi: 10.1002/rq.253
- Bråten, I., Stadtler, M. e Salmerón, L. (2018). The role of sourcing in discourse comprehension. In M.F. Schober, D.N. Rapp e M.A. Britt (a cura di), *The Routledge handbook of discourse processes* (2nd ed.) (pp. 141-166). Londra: Routledge. doi: 10.4324/9781315687384
- Coiro, J., Coscarelli, C., Maykel, C. e Forzani, E. (2015). Investigating criteria that seventh graders use to evaluate the quality of online information. *Journal of Adolescent & Adult Literacy*, 59(3), 287-297. doi: 10.1002/jaal.448
- Corrigan, J. e Slomp, D. (2021). Articulating a sociocognitive construct of writing expertise for the digital age. *Journal of Writing Analytics*, 5, 142-196. <https://hdl.handle.net/10133/6269>
- Ellis, N.J., Alonzo, D. e Nguyen, H.T.M. (2020). Elements of a quality pre-service teacher mentor: A literature review. *Teaching and Teacher Education*, 92(103072). doi: 10.1016/j.tate.2020.103072
- Forzani, E., Corrigan, J. e Kiili, C. (2022). What does more and less effective internet evaluation entail? Investigating readers' credibility judgments across content, source, and context. *Computers in Human Behavior*, 135(107359). doi: 10.1016/j.chb.2022.107359
- Gerjets, P., Kammerer, Y. e Werner, B. (2011). Measuring spontaneous and instructed evaluation processes during web search: Integrating concurrent thinking-aloud protocols and eye-tracking data. *Learning and Instruction*, 21, 220-231. doi: 10.1016/j.learninstruc.2010.02.005
- Grizzle, A., Wilson, C., Tuazon, R., Cheung, C.K., Lau, J., Fischer, R., Gordon, D., Akyempong, K., ... e Zibi Fama, P.A. (2021). *Media and information literate citizens - Think critically, click wisely! Media and information literacy curriculum for educators and learners* (2nd ed.). Parigi: UNESCO. Scaricabile da <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000377068> (consultato il 15/5/2024).

- Hämäläinen, E.K. (2023). *Examining and enhancing adolescents' critical online reading skills*. JYU Dissertations 633. University of Jyväskylä. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-39-9654-3>
- Hämäläinen, E.K., Kiili, C., Marttunen, M., Räikkönen, E., González-Ibáñez, R. e Leppänen, P.H.T. (2020). Promoting sixth graders' credibility evaluation of web pages: An intervention study. *Computers in Human Behavior*, 110(106372). doi: 10.1016/j.chb.2020.106372
- Hämäläinen, E. K., Kiili, C., Räikkönen, E., Lakkala, M., Ilomäki, L. Toom, A. e Marttunen, M. (2023). Teaching sourcing during online inquiry: Adolescents with the weakest skills benefited the most. *Instructional Science* 51(1),135-163. doi: 10.1007/s11251-022-09597-2
- Hascher, T. e Hagenauer, G. (2016). Openness to theory and its importance for pre-service teachers' self-efficacy, emotions, and classroom behaviour in the teaching practicum. *International Journal of Educational Research*, 77, 15-25. doi: 10.1016/j.ijer.2016.02.003
- Hawkman, A.M., Chval, K.B. e Kingsley, L.H. (2019). "I feel like I can do it now": Preservice teacher efficacy in a co-teaching community of practice. *Teaching Education*, 30(1), 86-104. doi: 10.1080/10476210.2018.1446516
- Hendriks, F., Kienhues, D. e Bromme, R. (2016). Evoking vigilance: Would you (dis)trust a scientist who discusses ethical implications of research in a science blog? *Public Understanding of Science*, 25(8), 992-1008. doi: 10.1177/0963662516646048
- Husu, J., Toom, A. e Patrikainen, S. (2008). Guided reflection as a means to demonstrate and develop student teachers' reflective competencies. *Reflective Practice*9(1), 37-51. doi: 10.1080/14623940701816642
- Isac, M.M., Sass, W., Pauw, J.B-d, De Maeyer, S., Schelfhout, W., Van Petegem, P. e Claes, E. (2022). Differences in teachers' professional action competence in education for sustainable development: The importance of teacher co-learning. *Sustainability*, 14(2), 767. doi: 10.3390/su14020767
- Janssen, N., Walraven, A., Lazonder, A.W. e Gijlers, H. (2023). Modelling as expert-guidance during teacher practitioner research. *European Journal of Teacher Education*. doi: 10.1080/02619768.2023.2282370
- Kahneman, D. (2003). A perspective on judgment and choice: Mapping bounded rationality. *American Psychologist*, 58(9), 697-720. doi: 10.1037/0003-066X.58.9.697
- Kanniainen, L., Kiili, C., Tolvanen, A., Utriainen, J., Aro, M., Leu, D. J. e Leppänen, P.H. (2022). Online research and comprehension performance profiles among sixth-grade students, including those with reading difficulties and/or attention and executive function difficulties. *Reading Research Quarterly*, 57(4), 1213-1235. doi: 10.1002/rrq.463.
- Kanniainen, L., Kiili, C., Tolvanen, A., Aro, M. e Leppänen, P.H. (2019). Literacy skills and online research and comprehension: Struggling readers face difficulties online. *Reading and Writing*, 32(9), 2201-2222. doi: 10.1007/s11145-019-09944-9
- Kiili, C., Bråten, I., Strømsø, H., Hagerman, M.S. Räikkönen, E. e Jyrkiäinen, A. (2022). Adolescents' credibility justifications when evaluating online texts. *Education and Information Technologies*, 27, 7421-7450. doi: 10.1007/s10639-022-10907-x
- Kiili, C., Forzani, E., Brante, E.W., Räikkönen, E. e Marttunen, M. (2021). Sourcing on the Internet: Examining the relations among different phases of online inquiry. *Computers and Education Open*, 2(100037). doi: 10.1016/j.caeo.2021.100037
- Kiili, C. e Kulju, P. (2024). *Työkaluja kriittisen nettilukutaidon opettamiseen*. [Tools for teaching critical online reading]. Empowering Schools in Self-Regulation of Media and Information Literacy processes (EMILE). urn:nbn:fi:oerfi-202401_00027210_6

- Kiili, C., Laurinen, L. e Marttunen, M. (2008). Students evaluating Internet sources - From versatile evaluators to uncritical readers. *Journal of Educational Computing Research*, 39, 75-95. doi: 10.2190/EC.39.1.e
- Kiili, C., Lakkala, M., Ilomäki, L., Toom, A., Coiro, J., Hämäläinen, E. e Sormunen, E. (2021). Designing classroom practices for teaching online inquiry: Experiences from the field. *Journal of Adolescent & Adult Literacy*, 65(4), 297-308. doi: 10.1002/jaal.1206
- Kiili, C., Leu, D.J., Marttunen, M., Hautala, J. e Leppänen, P.H.T. (2018). Exploring early adolescents' evaluation of academic and commercial online resources related to health. *Reading and Writing*, 31, 533-557. doi: 10.1007/s11145-017-9797-2
- Kiili, C., Rääkkönen, E., Bräten, I., Strømsø, H.I. e Hagerman, M.S. (2023). Examining the structure of credibility evaluation when sixth graders read online texts. *Journal of Computer-Assisted Learning*, 39(3), 954-969. doi: 10.1111/jcal.12779
- Kulju, P., Kupiainen, R. e Pienimäki, M. (2020). *Raportti luokanopettajien käsityksistä monilukutaidosta 2019*. [Report on class teachers' perceptions of multiliteracy 2019]. Helsinki: Kansallisen audiovisuaalisen instituutin / National Audiovisual Institute. Tampere: Tampere University. <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-03-1762-1>
- Kulju, P. e Mäkinen, M. (2023). Opettajaopiskelijat kriittisen nettilukutaidon opetuksen äärellä. Kehittyminen ohjatussa reflektioprosessissa. [Pre-service teachers pondering on teaching critical online reading. Development in a guided reflection process]. *Kasvatus & Aika*, 17(1), 134-152. doi: 10.33350/ka.119384
- Lauermann, F. e König, J. (2016). Teachers' professional competence and wellbeing: Understanding the links between general pedagogical knowledge, self-efficacy and burnout. *Learning and Instruction*, 45, 9-19. doi: 10.1016/j.learninstruc.2016.06.006
- Leino, K., Rikala, J., Puhakka, E., Niilo-Rämä, M., Siren, M. e Fagerlund, J. (2019). *Digiloikasta digitaitoihin: kansainvälinen monilukutaidon ja ohjelmoinnillisen ajattelun tutkimus (ICILS 2018)*. Finnish Institute for Educational Research. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-39-7937-9>
- Leino, K., Puhakka, E. e Niilo-Rämä, M. (2021). *Tieto- ja viestintäteknologia koulujen arjessa. ICILS Opettajapaneeli 2020 -tutkimuksen tuloksia*. [Computer and Information Literacy at schools. Results of the ICILS Teachers' Panel 2020]. Finnish Institute for Educational Research. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-39-8913-2>
- Loughran, J., Berry, A. e Mulhall, P. (2012). *Understanding and developing science teachers' pedagogical content knowledge* (2nd ed.). Dordrecht: Sense Publishers. doi: 10.1007/978-94-6091-821-6
- Lunenberg, M., Korthagen, F. e Swennen, A. (2007). The teacher educator as a role model. *Teaching and Teacher Education*, 23(5), 586-601. doi: 10.1016/j.tate.2006.11.001
- McGrew, S., Breakstone, J., Ortega, T., Smith, M. e Wineburg, S. (2018). Can students evaluate online sources? Learning from assessments of civic online reasoning. *Theory & Research in Social Education*, 46(2), 165-193. doi: 10.1080/00933104.2017.1416320
- Mok, S.Y., Rupp, D. e Holzberger, D. (2023). What kind of individual support activities in interventions foster pre-service and beginning teachers' self-efficacy? A meta-analysis. *Educational Research Review*, 40(100552). doi: 10.1016/j.edurev.2023.100552
- Montenegro, H. (2020). Teacher educators' conceptions of modeling: A phenomenographic study. *Teaching and Teacher Education*, 94(103097). doi: 10.1016/j.tate.2020.103097
- Morris, D.B., Usher, E.L. e Chen, J.A. (2017). Reconceptualizing the sources of teaching self-efficacy: A critical review of emerging literature. *Educational Psychology Review*, 29, 795-833. doi: 10.1007/s10648-016-9378-y
- Osborne, J. e Pimentel, D. (2022). Science, misinformation, and the role of education. *Science*, 378(6617), 246-248. doi: 10.1126/science.abq8093

- Palmer, D.H. (2006). Sources of self-efficacy in a science methods course for primary teacher education students. *Research in Science Education*, 36(4), 337-353. doi: 10.1007/s11165-005-9007-0
- Pérez, A., Potocki, A., Stadler, M., Macedo-Rouet, M., Paul, J., Salmerón, L. e Rouet, J.F. (2018). Fostering teenagers' assessment of information reliability: Effects of a classroom intervention focused on critical source dimensions. *Learning and Instruction*, 58, 53-64. doi: 10.1016/j.learninstruc.2018.04.006
- Prilop, C.N., Weber, K.E., Prins, F.J. e Kleinknecht, M. (2021). Connecting feedback to self-efficacy: Receiving and providing peer feedback in teacher education. *Studies in Educational Evaluation*, 70(101062). doi: 10.1016/j.stueduc.2021.101062
- Rouet, J.F. (2006). *The skills of document use: From text comprehension to web-based learning*. Londra: Routledge.
- Runhaar, P., Sanders, K. e Yang, H. (2010). Stimulating teachers' reflection and feedback asking: An interplay of self-efficacy, learning goal orientation, and transformational leadership. *Teaching and Teacher Education*, 26(5), 1154-1161. doi: 10.1016/j.tate.2010.02.011
- Schunk, D.H. (2012). Social cognitive theory. In K.R. Harris, S. Graham, T. Urdan, C.B. McCormick, G.M. Sinatra e J. Sweller (a cura di), *APA educational psychology handbook, Vol. 1. Theories, constructs, and critical issues* (pp. 101-123). Washington, DC: American Psychological Association. doi: 10.1037/13273-005
- Shulman, L. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 5(1), 1-22. doi: 10.17763/haer.57.1.j463w79r56455411
- Skaalvik, E.M. e Skaalvik, S. (2010). Teacher self-efficacy and teacher burnout: A study of relations. *Teaching and Teacher Education*, 26(4), 1059-1069. doi: 10.1016/j.tate.2009.11.001
- Stadler, M. e Bromme, R. (2014). The content-source integration model: A taxonomic description of how readers comprehend conflicting scientific information. In D.N. Rapp e J.L. G. Braasch (a cura di), *Processing inaccurate information: Theoretical and applied perspectives from cognitive science and the educational sciences* (pp. 379-402). Harvard, MA: The MIT Press.
- Svedholm-Häkkinen, A.M., Forzani, E., Coiro, J. e Külli C. (in corso di revisione). Online credibility evaluation skills in upper secondary students: The role of grade level, argument evaluation, and analytic thinking disposition.
- Täschner, J., Dicke, T., Reinhold, S. e Holzberger, D. (2024). "Yes, I can!" A systematic review and meta-analysis of intervention studies promoting teacher self-efficacy. *Review of Educational Research*. doi: 10.3102/00346543231221499
- Toom, A., Husu, J. e Patrikainen, S. (2015) Student teachers' patterns of reflection in the context of teaching practice. *European Journal of Teacher Education*, 38(3), 320-340. doi: 10.1080/02619768.2014.943731
- Tschannen-Moran, M., Hoy, A.W. e Hoy, W.K. (1998). Teacher efficacy: Its meaning and measure. *Review of Educational Research*, 68(2), 202-248. doi: 10.3102/00346543068002202
- Vongkulluksn, V.W., Nishiyama, C., Rodriguez, M.C. e Nussbaum, E.M. (2023). Critical Reading of Informational Texts (CRIT) scaffold: Evaluating the efficacy of an instructional scaffold for reading multiple scientific texts. *Contemporary Educational Psychology*, 75(102229). doi: 10.1016/j.cedpsych.2023.102229
- von Suchodoletz, A., Jamil, F.M., Larsen, R.A.A.A. e Hamre, B.K. (2018). Personal and contextual factors associated with growth in preschool teachers' self-efficacy beliefs during a longitudinal professional development study. *Teaching and Teacher Education*, 75, 278-289. doi: 10.1016/j.tate.2018.07.009

- Wineburg, S. (1991). Historical problem solving: A study of the cognitive processes used in the evaluation of documentary and pictorial evidence. *Journal of Educational Psychology*, 83, 73-87. doi: 10.1037/0022-0663.83.1.73
- Zee, M. e Koomen, H.M. (2016). Teacher self-efficacy and its effects on classroom processes, student academic adjustment, and teacher well-being: A synthesis of 40 years of research. *Review of Educational Research*, 86(4), 981-1015. doi: 10.3102/0034654315626801

Conclusioni

- Allen, L.K. e Kendeou, P. (2024). ED-AI Lit: An interdisciplinary framework for AI literacy in education. *Policy Insights from the Behavioral and Brain Sciences*, 11(1), 3-10. doi: 10.1177/23727322231220339
- Baker, T. e Smith, L.S. (2019). *Educ-AI-tion rebooted? Exploring the future of artificial intelligence in schools and colleges*. Londra: Nesta.
- Baykasoğlu, A., Özbel, B.K., Dudaklı, N., Subulan, K. e Şenol, M.E. (2018). Process mining based approach to performance evaluation in computer-aided examinations. *Computer Applications in Engineering Education*, 26, 1841-1861. doi: 10.1002/cae.21971
- Dehaene, S. (2009). *Reading in the brain: The science and evolution of a human invention*. New York: Viking Press.
- Delgado, P., Vargas, C., Ackerman, R. e Salmerón, L. (2018). Don't throw away your printed books: A meta-analysis on the effects of reading media on reading comprehension. *Educational Research Review*, 25, 23-38. doi: 10.1016/j.edurev.2018.09.003
- Dever, D.A., Azevedo, R., Cloude, E.B. e Wiedbusch, M. (2020). The impact of autonomy and types of informational text presentations in game-based environments on learning: Converging multi-channel processes data and learning outcomes. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 30, 581-615. doi: 10.1007/s40593-020-00215-1
- European Parliament, Directorate-General for Parliamentary Research Services, Meyer, T. e Marsden, C. (2019). *Regulating disinformation with artificial intelligence – Effects of disinformation initiatives on freedom of expression and media pluralism*. European Parliament. <https://data.europa.eu/doi/10.2861/003689> (consultato il 15/5/2024).
- Evas, T. (2020). *European framework on ethical aspects of artificial intelligence, robotics and related technologies: European added value assessment*. European Parliamentary Research Service, PE 654.179. September. [www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2020/654179/EPRS_STU\(2020\)654179_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2020/654179/EPRS_STU(2020)654179_EN.pdf) (consultato il 15/5/2024).
- Hart, S.A. (2016). Precision education initiative: Moving towards personalized education. *Mind, Brain, and Education*, 10(4), 209-211. doi: 10.1111/mbe.12109
- Jakkola, M. (a cura di) (2023). *Reporting on artificial intelligence: A handbook for journalism educators*. Parigi: UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000384551> (consultato il 15/5/2024)
- Kaasila, R. e Lauriala, A. (2010). Towards a collaborative, interactionist model of teacher change. *Teaching and Teacher Education*, 26(4), 854-862. doi: 10.1016/j.tate.2009.10.023
- Shapiro, L. (2019). *Embodied cognition* (2nd ed.). Londra: Routledge. doi: 10.4324/9781315180380
- Singer, L.M. e Alexander, P.A. (2017). Reading on paper and digitally: What the past decades of empirical research reveal. *Review of Educational Research*, 87, 1007-1041. doi: 10.3102/0034654317722961

- Thelen, E. e Smith, L.B. (1994). *A dynamic systems approach to the development of cognition and action*. Harvard, MA: The MIT press.
- Verdú, E., Regueras, L.M., Gal, E., de Castro, J.P., Verdú, M.J. e Kohen-Vacs, D. (2017). Integration of an intelligent tutoring system in a course of computer network design. *Educational Technology Research and Development*, 65, 653-677. doi: 10.1007/s11423-016-9503-0
- Wolf, M. (2019). *Reader, come home: The reading brain in a digital world*. New York: Harper Collins.

