



Migliorare le capacità dei bambini di leggere, comprendere e risolvere problemi di matematica con lo Spaced Learning

Improving children's skills to read, understand and solve mathematical problems through Spaced Learning

Francesca Anello

Associate Professor of Didactics and Special Pedagogy | Department of Psychology, Educational Science and Human Movement | University of Palermo (Italy) | francesca.anello@unipa.it

Alice Levantino

Special Education Teacher | Ministry of Education (Italy) | alicelevantino@cadutidicefalonia.net

ABSTRACT

Reading comprehension is a key tool for solving a mathematical problem. Before mobilizing a set of mathematical skills, it is essential that students construct an adequate semantic representation of the text-problem, to start the problem-solving process effectively and consciously. To mediate the gap between the two processes of comprehension and problem-solving, we chose to employ Spaced Learning, a teaching methodology that leverages some scientifically validated memory principles. Spaced Learning makes learning more meaningful, long-lasting and engaging because it transcends the rigid organization of lessons characterized by long and often impractical timeframes, which do not reflect the way the brain learns. According to the case study, integrated by a pre-experimental study, we structured and implemented a teaching intervention in a primary school classroom. The aim of the project was to promote children's reading comprehension text so they could solve mathematical problems; the activities were planned and conducted using active breaks, as required by Spaced Learning. The quantitative analysis of the learning outcomes shows the positive effects of the proposed and developed action, while recognizing many limitations and critical issues.

Keywords: reading comprehension, mathematical problem solving, Spaced Learning, case study, pre-experimental investigation

La comprensione in lettura è un accesso privilegiato alla risoluzione di un problema di matematica. Prima di mobilitare una serie di competenze matematiche, è fondamentale che l'alunno costruisca una adeguata rappresentazione semantica del testo-problema, per avviare il processo di problem solving in modo efficace e consapevole. Per mediare tra i due processi di comprensione e di problem solving, abbiamo scelto di usare lo Spaced Learning, una metodologia didattica che sfrutta i principi sulla memoria scientificamente validati. Lo Spaced Learning rende l'apprendimento più significativo e duraturo, più coinvolgente, perché supera la rigida organizzazione della lezione caratterizzata da tempi lunghi e spesso poco funzionali, che non rispecchiano il modo in cui il cervello apprende. Secondo lo studio di caso, integrato da uno studio pre-sperimentale, abbiamo strutturato e realizzato un intervento didattico in una classe di scuola primaria. L'obiettivo del progetto è stato quello di promuovere nei bambini le loro capacità di leggere e comprendere il testo per risolvere problemi di matematica; le attività sono state pianificate e condotte con le pause attive, così come prevede lo Spaced Learning. L'analisi quantitativa dei risultati di apprendimento mostra gli effetti positivi dell'azione ipotizzata e sviluppata, nella consapevolezza di molti limiti e criticità.

Parole chiave: comprensione del testo, soluzione di problemi matematici, Spaced Learning, studio di caso, indagine pre-sperimentale

OPEN  ACCESS Double blind peer review

Volume 4 | n. 2 | dicembre 2025

Citation: Anello, F., & Levantino, A. (2025). Migliorare le capacità dei bambini di leggere, comprendere e risolvere problemi di matematica con lo Spaced Learning. *Effetti di Lettura / Effects of Reading*, 4(2), 25-44. <https://doi.org/10.7347/EdL-02-2025-02>.

Corresponding Author: Francesca Anello | francesca.anello@unipa.it

Journal Homepage: <https://ojs.pensamultimedia.it/index.php/edl>

Pensa MultiMedia ISSN 2785-7050 | DOI: 10.7347/EdL-02-2025-02

Authorship/Attribuzioni: Il contributo rappresenta il risultato di un lavoro congiunto degli Autori, tuttavia Francesca Anello ha scritto i § 1, 2, 4 e 5 e Alice Levantino i § 3 e 6.

1. Introduzione

Nella scuola primaria, i bambini si confrontano con problemi di matematica presentati tramite un testo scritto e, prima di affrontarli con le operazioni aritmetiche, è bene che riflettano sulle parole, sul legame tra le frasi, sul rapporto tra domanda e contesto del problema. Ma raramente comprendere ciò che si legge è considerato uno step significativo nella risoluzione dei problemi; infatti, gli alunni tendono a concentrarsi esclusivamente sui numeri, ritenendoli i dati più importanti.

La tendenza degli alunni a ignorare la lettura approfondita del testo per concentrarsi sui numeri e sul calcolo è un fenomeno studiato da diverse correnti di ricerca didattica (Cummins et al., 1988; Cummins, 1991; D'Amore & Martini, 1997; Phonapichat et al., 2014).

La presente riflessione intende valorizzare la crescita di una competenza di lettura capace di attivare operazioni cognitive di livello superiore, utili al bambino per affrontare in modo consapevole la risoluzione dei problemi. Sono essenziali due considerazioni.

Una prima notazione riguarda la comprensione sia come capacità di analisi e di sintesi significativa di un testo scritto, sia come funzione cognitiva acquisita. Comprendere è integrare le parole con il bagaglio di conoscenze ed esperienze culturali nonché con il vissuto emotivo personale: le nuove elaborazioni vengono immagazzinate rimodellando strutture cerebrali originariamente predisposte per funzioni differenti (Kendeou et al., 2014; Wolf, 2018). Il secondo rilievo concerne l'insuccesso a risolvere un problema, che non dipende sempre da lacune nelle conoscenze matematiche ma può derivare dalla mancata o parziale comprensione del testo, la cui natura è intrinsecamente complessa (Franchini et al., 2017; Demartini & Sbaragli, 2019).

Un testo-problema di matematica si presenta con un lessico specifico, è caratterizzato da un contesto e da una domanda; la sua struttura richiede una lettura attenta e specializzata, che implica un'efficace riflessione linguistica e la costruzione di una rappresentazione.

Consapevoli dell'ampiezza delle teorie che spiegano la comprensione di un testo, l'azione di leggere si può analizzare secondo due dimensioni: da un lato, le operazioni di costruzione e di integrazione, che non possono essere controllate con certezza; dall'altro lato, i processi più consapevoli quali le inferenze, che possono essere oggetto di interventi didattici in direzione del problem solving.

Le difficoltà che i bambini incontrano conducono all'individuazione di strategie adottabili, per rimediare e per promuovere una comprensione autentica. Dunque, è determinante individuare azioni didattiche per favorire nei bambini le capacità di leggere *per* risolvere un problema di matematica (D'Amore, 2002). I bambini possono beneficiare, tanto nella comprensione del testo quanto nella risoluzione dei problemi, di una migliore gestione del tempo-lezione da parte degli insegnanti.

L'analisi di metodologie più adatte al funzionamento del cervello stimola a integrare due ambiti di interesse, neuroscienze e didattica, trovando un punto d'incontro nello Spaced Learning (SL): la tradizionale lezione, trasformata in brevi sessioni di insegnamento intervallate da pause di 10 minuti rende possibile agli alunni di codificare informazioni complesse nella memoria a lungo termine (Carpenter et al., 2012; Kelley & Watson, 2013).

Lo Spaced Learning è una metodologia didattica che distribuisce l'apprendimento su più sessioni, intervallandole con pause attive non correlate ai contenuti studiati. Le pause sono intervalli dinamici tra i momenti di lezione intensa (input), che prevedono attività motorie brevi e strutturate come esercizi motori, giochi di movimento, stretching, salti; nello SL le pause attive si affermano come "pause di distrazione".

Permettere al cervello di "staccare" è utile per migliorare l'attenzione, ridurre lo stress e favorire il recupero cognitivo. L'alternanza tra stimolazione cognitiva intensa e pausa motoria/mentale aiuta il cervello a elaborare e a fissare meglio i contenuti. Sfruttando l'effetto della "distribuzione" dello studio (*spacing effect*), lo Spaced Learning tende a migliorare la ritenzione a lungo termine delle informazioni (Fields, 2005).

Effects of Reading

Lo Spaced Learning sostiene il problem solving in quanto migliora l'efficienza con cui la memoria di lavoro gestisce le informazioni complesse e rafforza la capacità di recuperare e applicare le conoscenze in modo flessibile. L'ottimizzazione della memoria di lavoro e il potenziamento del recupero delle informazioni sono cruciali per la risoluzione dei problemi; lo SL rende la memoria disponibile per compiti cognitivamente impegnativi.

Secondo la strategia di ricerca dello studio di caso, abbiamo strutturato e realizzato un intervento pre-sperimentale di 40 ore, gennaio-maggio 2025, in una classe quarta di scuola primaria di Palermo. La proposta didattica ha mirato allo sviluppo della capacità di comprendere il testo come competenza trasversale e sovraordinata rispetto alla risoluzione dei problemi.

I 18 bambini partecipanti all'indagine, di età compresa tra gli 8 e i 9 anni, hanno svolto attività di lettura, comprensione e risoluzione dei problemi di matematica, alternando la lezione con pause, durante le quali hanno eseguito movimenti corporei riferibili a componenti visivo-gestuali della LIS (Lingua Italiana dei Segni).

All'interno dello studio di caso, per la natura esplorativa dell'indagine, abbiamo scelto di usare il modello pre-sperimentale. L'obiettivo principale è stato quello di raccogliere dati preliminari in un contesto reale, piuttosto che stabilire relazioni causali definitive. La scelta è stata influenzata anche da vincoli pratici: la limitata possibilità di utilizzare metodi qualitativi più complessi e dispendiosi in termini di tempo. Siamo consapevoli che il numero ridotto di soggetti non permette di trarre robuste inferenze dall'analisi statistica.

Dunque, questa ricerca ha caratteristiche del *case study* e dello studio sperimentale. È uno studio di caso per il numero di soggetti e l'analisi delle risposte in un contesto specifico. È un'indagine pre-sperimentale perché prevede un intervento (trattamento) e una misurazione dei risultati (pre-test e post-test su un unico gruppo), nel tentativo di esplorare una relazione causale.

Gli esiti di apprendimento sono brevemente presentati e discussi, proprio per mostrare i potenziali effetti dell'azione alternativa ed annoverarne le problematicità.

2. Quadro teorico

Negli ultimi decenni, rilevazioni nazionali ed indagini internazionali hanno evidenziato che gli studenti italiani incontrano difficoltà a risolvere i problemi, non tanto per carenze nelle conoscenze o nelle abilità matematiche, quanto per una limitata capacità di interpretare il testo e costruire una rappresentazione mentale della situazione¹.

I limiti della comprensione del testo scritto, emersi anche in recenti studi italiani (Zan, 2016; Demartini & Sbaragli, 2019; Cardarello & Bertolini, 2020), sono un ostacolo allo sviluppo logico-matematico dei bambini perché capire ciò che si legge è una capacità chiave per il successo nella risoluzione di problemi matematici.

Le eventuali carenze nelle conoscenze e nelle capacità inferenziali producono nei bambini difficoltà nel risolvere i problemi. Per arrivare alla soluzione, sono necessarie "operazioni testuali" quali l'individuazione delle informazioni rilevanti, il richiamo delle conoscenze acquisite, l'elaborazione di ipotesi e il controllo della loro validità. Inoltre, è essenziale la riflessione su ciò che si sta facendo.

Lo scopo principale dell'insegnamento della matematica è quello di consentire agli alunni di risolvere problemi nella vita quotidiana, di sviluppare competenze di problem solving. Le difficoltà nella comprensione dei problemi matematici incidono negativamente sul processo di problem solving.

Il modello di Pólya è un approccio euristico e sistematico alla risoluzione dei problemi (Schoenfeld,

1 <https://www.invalsi.it/invalsi/index.php>

Effects of Reading

1992). Non si tratta di un algoritmo rigido, ma di una guida flessibile che aiuta a strutturare il pensiero e il ragionamento. Questo modello cognitivo di problem solving si articola in quattro fasi principali: comprendere il problema; ideare un piano; eseguire il piano; controllare i risultati.

La comprensione del testo come costruito cognitivo generale si distingue, allora, dalla comprensione del testo-problema, che richiede l'attivazione di specifici processi cognitivi.

I modelli situati, come la *schema theory* e i *mental models*, suggeriscono che la comprensione profonda di un testo-problema non consiste nella semplice decodifica delle parole ma richiede una rappresentazione mentale coerente, integrata e dinamica della situazione. Il lettore utilizza le proprie conoscenze pregresse (gli schemi) e le informazioni del testo per costruire un "modello mentale" del problema presentato (Kintsch & van Dijk, 1978; Radvansky et al., 2001; Perfetti et al., 2005).

L'incapacità di costruire una corretta rappresentazione della situazione problematica descritta verbalmente, più che carenze nelle abilità di calcolo, produce difficoltà nella risoluzione dei problemi.

Comprendere un testo scritto

La comprensione di un testo scritto non si esaurisce nell'attività visiva che consente di riconoscere lettere e parole e di risalire al loro significato.

La ricerca di matrice cognitiva ha chiarito che leggere è un meccanismo multidimensionale, in cui la decifrazione del codice linguistico è solo la fase iniziale (Kintsch, 1998; Lumbelli, 2009; Kendeou et al., 2014). Il processo della mente va oltre la decodifica delle parole, che da sola non è sufficiente per costruire una rappresentazione mentale coerente del testo, la quale è essenziale per accedere al significato di quanto è letto e per esercitare la capacità critica (Anello, 2019).

La ricerca neuroscientifica mostra che è la lettura un processo che modifica l'architettura del cervello.

Innanzitutto, il lettore deve mantenere l'attenzione (Oliverio, 2018). I sistemi attentivi del cervello si comportano come "luci biologiche", che consentono al lettore di distogliere l'attenzione da ciò che stava facendo, reindirizzandola sulle parole, per compiere operazioni complesse con precisione e rapidità (Wolf, 2018²).

In secondo luogo, stare attenti non basta poiché un testo non comunica con il lettore in modo esaustivo: tante informazioni restano nascoste, si presuppone che chi legge possieda le conoscenze per riempire i "vuoti"; parecchie frasi devono essere collegate tra loro non in modo sequenziale, ma in ordine logico; molte parole evocano più significati in base alla situazione in cui sono inserite.

Gli studiosi propongono differenti categorizzazioni delle conoscenze coinvolte nel processo di comprensione, ma vi è consenso sulla distinzione tra conoscenze linguistiche ed extralinguistiche.

Le conoscenze linguistiche riguardano gli aspetti formali della lingua e comprendono elementi grammaticali e semantici. Dehaene (2007) paragona il nostro cervello a una biblioteca o enciclopedia mentale, contenente circa 50.000-100.000 parole. Roccella (2019) parla di lessico visivo composto da *logogens*: piccoli generatori di parole, capaci di memorizzare le loro caratteristiche visive e ortografiche, utili ad attivare il sistema semantico.

Le conoscenze linguistiche consentono anche di cogliere l'organizzazione e il ruolo delle parole all'interno della struttura sintattica di una frase (coesione testuale, aspetti pragmatici).

Nella memoria si conservano, altresì, conoscenze extralinguistiche organizzate in schemi e script, ovvero reti di significati strutturate in modo efficiente per consentire che il richiamo di un singolo elemento attivi

2 Il circuito della lettura è composto da gruppi di cellule provenienti dalle aree cerebrali deputate alla visione e al linguaggio, che si sono *specializzate* nel riconoscimento di lettere e fonemi. L'*automatismo delle reti neurali* consente che la pronuncia di una lettera attivi simultaneamente le aree visiva, linguistica e motoria.

Effects of Reading

immediatamente i concetti correlati. Gli schemi si riferiscono a strutture cognitive che organizzano le conoscenze in modo generale, gli script o *copioni mentali* sono invece strutture specifiche, collegate ad eventi o situazioni quotidiane. Lo script prepara il cervello ad arricchirsi e completarsi con l'esperienza, sviluppandosi in strutture più articolate (conoscenze enciclopediche).

Richiamare le (pre)conoscenze non basta per comprendere un testo, è necessario armonizzarle in un contesto. La costruzione del significato richiede l'attività di integrazione, che opera selezionando e stabilendo relazioni tra le diverse informazioni (nodi concettuali). Ogni frase è confrontata ed incorporata con le informazioni più significative, mantenute temporaneamente nella memoria di lavoro, una delle principali funzioni esecutive per la lettura³.

Tarre inferenze è ciò che determina il livello di comprensione; nella costruzione, le inferenze favoriscono il rapido richiamo delle preconoscenze del lettore in base alle parole del testo, mentre nell'integrazione permettono di stabilire relazioni fra le diverse parti del testo (Cain et al., 2001). Un meccanismo alla base delle inferenze è il pensiero analogico, che consente di identificare somiglianze e differenze tra diverse parti del testo, tra situazioni, eventi o concetti (Hofstadter & Sander, 2013). Il meccanismo inferenziale consente al lettore di costruire una rappresentazione mentale, di effettuare analisi critiche, di giungere a conclusioni che generano intuizioni (Oakhill et al., 2014).

Se la rete di conoscenze ed esperienze di un lettore è ampia ed articolata, la costruzione del significato del testo sarà più immediata e precisa. Prima di usare un testo con i bambini è meglio condurre un'analisi approfondita, al fine di prevenire situazioni di "dissincronia" (Nobile, 2023), condizione in cui l'eccessiva distanza tra le conoscenze dello scrittore e quelle degli alunni porta i piccoli lettori a smarrirsi di fronte a un linguaggio e ad espressioni inaccessibili.

Risolvere un problema di matematica

I problemi contengono informazioni quantitative, descrivono una situazione familiare per il lettore e pongono una domanda, alla quale si risponde con i dati forniti e le operazioni matematiche. Il problema si caratterizza anche per la presenza di un contesto: un intreccio con informazioni utili alla risoluzione, strettamente legate alla domanda.

Di fronte a un problema proposto dall'insegnante, occorre che l'alunno si concentri prima sul contenuto del testo e sulla situazione, per dedicarsi successivamente alla ricerca della soluzione.

Frequentemente, gli alunni si limitano a leggere il problema e a tentare la soluzione, guidati da domande sui dati e sulle operazioni; l'atteggiamento comune è concentrarsi sui numeri, trascurando le parole e i collegamenti tra le frasi, in particolare la relazione tra la domanda e il contesto.

Nella scuola primaria, spesso, i problemi di matematica seguono una struttura ricorrente e semplificata; anche in assenza di dati sufficienti o di conoscenze per comprendere il testo, senza porsi domande, i bambini tentano di risolvere il problema poiché è ciò che l'insegnante si aspetta da loro (Brousseau, 1986).

Secondo Proudfoot (2016), il potenziamento delle abilità di comprensione del testo può facilitare il processo risolutivo, articolato in quattro fasi: lettura del problema, comprensione, risoluzione e revisione del procedimento adottato. I primi due comportamenti risultano cruciali per la decodifica delle informazioni esplicite ed implicite, siano esse numeriche, testuali o grafiche. La soluzione di un problema di matematica è prima un problema di lettura e analisi del testo; i due processi sono legati in un rapporto tanto profondo quanto imprescindibile (Franchini et al., 2017; Ulu, 2017).

3 La ricerca dimostra che la memoria di lavoro è un fattore cognitivo cruciale per l'abilità di lettura, in particolare per la comprensione del testo (Siegel, 1994; Cain et al., 2004; Savage et al., 2007; Carretti et al., 2009).

Effects of Reading

I bambini sono consapevoli che è necessario leggere il problema per risolverlo, ma spesso non sanno come affrontare l'analisi del testo. Tra l'altro, la presenza di termini della matematica, a cui si associa un lessico con significati differenti rispetto a quelli comuni, genera difficoltà.

Se “leggere il testo del problema deve necessariamente significare esercitarsi su una lettura critica e costruttiva del testo” (D'Amore, 2014, p. 160), “il modo di interpretare il problema, ossia di assegnarvi significato, è importante almeno quanto il modo di risolverlo” (Trinchero & Piacenza, 2020, p. 51). Infatti, la risoluzione di problemi si sviluppa principalmente in due fasi: la codifica del problema, che coinvolge conoscenze linguistico-semantiche e di tipo schematico, consente di attribuire il giusto significato alle parole e a ogni frase; la ricerca della soluzione.

Lettura e formulazione del testo-problema permettono di trasformare il “problema nel contesto” in un “problema matematico”, che dopo può essere risolto con concetti e procedure proprie della matematica, come si afferma nel ciclo della matematizzazione del framework PISA (OECD, 2013). Dunque, la fase preliminare di formulazione non implica riferimenti a operazioni matematiche, ma si concentra sulla piena comprensione del significato del testo; serve per costruire una rappresentazione mentale adeguata del problema, che viene immagazzinata in memoria.

Per Lucangeli et al. (2003), la rappresentazione mentale e grafica della situazione-problema costituisce un fattore chiave per la risoluzione. Le diverse componenti per la soluzione dei problemi matematici si possono distinguere in un modello: al vertice si trova la capacità di cogliere il significato dei termini che esprimono relazioni quantitative tra le informazioni, fondamentale per l'elaborazione del processo risolutivo e determinante per lo sviluppo delle componenti di rappresentazione, categorizzazione e pianificazione.

Usare una metodologia didattica alternativa

La risoluzione di problemi di matematica può trarre vantaggio dalla comprensione del testo; può essere rafforzata dalla revisione ciclica dei contenuti secondo un apprendimento con pause, lo Spaced Learning o apprendimento intervallato, che consente agli alunni di: confrontarsi più volte con gli errori e imparare a correggerli; consolidare le conoscenze di base, quali operazioni fondamentali, formule e proprietà; riconoscere i legami tra i concetti. Si parla di “interferenza desiderabile”: il cervello ha bisogno di spazi vuoti e tempo di capire meglio i *perché* di una formula o un teorema, piuttosto che memorizzarli superficialmente (Di Paola & Giannola, 2024).

Lo SL è una metodologia didattica con rilevanti basi nelle neuroscienze, che ha rivelato diversi benefici dalla scuola all'università. Dal 1984, studi e sperimentazioni hanno fornito evidenze concrete a supporto dell'efficacia dell'apprendimento intervallato nella formazione sanitaria (Versteeg et al., 2020). La metodologia è stata sviluppata da Kelley e Watson (2013), i quali ne hanno definito i principi operativi e promosso la sua applicazione nei contesti scolastici.

Nel corso del tempo, con le prime implementazioni sono state apportate modifiche al modello originale, producendo versioni adattate per rispondere alle specifiche esigenze degli alunni rispetto ai gradi scolastici. In Italia, alcune iniziative testimoniano l'interesse crescente verso l'applicazione dello Spaced Learning nei contesti scolastici⁴, con accomodamenti per potenziarne l'efficacia e l'inclusività⁵.

La struttura operativa dello SL prevede sessioni di apprendimento distanziate da pause attive, come

4 Alcuni esempi sono la sperimentazione *Expanded Spaced Learning* in una scuola secondaria (Caprino et al., 2016) e l'esperienza didattica con l'Apprendimento Intervallato per Competenze (AIC) di Garzia e Pianese (2020). La metodologia didattica SL è stata usata in modalità a distanza durante la pandemia da Covid-19 (Capobianco, 2021).

5 <https://innovazione.indire.it/avanguardieeducative/spaced-learning>

Effects of Reading

momenti in cui le aree cerebrali coinvolte nella fase precedente non vengono sollecitate⁶; il cervello continua ad apprendere e consolida le acquisizioni attraverso i processi attivati dai momenti di riposo dallo studio (*brain breaks*). Inizialmente, si pensava che le ripetizioni favorissero una maggiore memorizzazione del materiale presentato, mentre studi più recenti hanno dimostrato che negli intervalli tra una ripetizione e l'altra il cervello attiva importanti processi biochimici, che contribuiscono al consolidamento delle connessioni neurali, attraverso la formazione di spine dendritiche ad opera della sintesi proteica⁷.

Fields (2005) si è interrogato su come il cervello decida quali ricordi conservare e quali lasciare svanire, giungendo alla conclusione che il tempo “conta” in questo processo: non semplici ripetizioni ma intervalli tra gli stimoli. Le esperienze ripetute distanziate da pause rafforzano stabilmente le connessioni neurali: è il potenziamento a lungo termine (*Long-Term Potentiation, LTP*)⁸.

I meccanismi biologici che regolano il funzionamento cerebrale permettono di superare la convinzione che le pause siano superflue o una perdita di tempo. Per Kramár e colleghi (2012) un *tempo vuoto* tra una ripetizione e l'altra favorisce l'elaborazione e il consolidamento delle nuove memorie e incide sull'efficacia dell'apprendimento. La pausa è uno “spazio temporale” corrispondente a una fase funzionale per il cervello, che avvia una sequenza di eventi molecolari. Quando gli allievi si allontanano dal consueto setting di apprendimento o sospendono lo studio per dedicarsi a momenti ricreativi (motori, manuali, artistici, musicali, culinari), si costruiscono forti legami neuronali.

Nei contributi di ricerca sui vantaggi dello SL in educazione (Kelley, 2007; Carpenter et al., 2012; Kang, 2016), la prima sessione di insegnamento prevede la presentazione di argomenti nuovi e/o complessi, ma la metodologia didattica può essere applicata anche al ripasso di concetti trattati, integrando diverse strategie e strumenti didattici.

La prima fase ha una durata di 20-30 minuti ed è seguita da una pausa di 10 minuti, durante la quale gli alunni si dedicano a diverse attività, individuali o di gruppo: origami, attività musicali, modellazione e lavorazione di materiali, aerobica, balli, giochi, esperienze in realtà virtuale. Per sfruttare i benefici degli intervalli, le esperienze non sono correlate ai contenuti della fase precedente: il percorso neurale ha bisogno di un periodo di riposo per consolidare le connessioni. Le attività più rilevanti sono quelle che richiedono coordinazione corporea, perché stimolano aree del cervello legate all'equilibrio e al movimento attivando le funzioni esecutive, la memoria di lavoro, l'attenzione e i processi logici (Blair & Razza, 2007).

Trascorsi 10 minuti, si passa al secondo momento di apprendimento; la sessione prevede il richiamo dei contenuti attraverso nuovi esempi e rappresentazioni, con l'obiettivo di stimolare gli stessi percorsi neurali e segnalare al cervello la rilevanza delle informazioni. È possibile avvalersi di video, mappe, immagini o giochi digitali. Al termine della sessione segue il secondo intervallo, sempre di 10 minuti, al quale si applica la stessa regola del primo: le attività proposte devono evitare di attivare le connessioni tra i neuroni utilizzate nella fase precedente. Concluso il secondo intervallo, inizia il terzo e ultimo momento di apprendimento: solitamente gli alunni sono chiamati a dimostrare, mediante esempi pratici o situazioni-problema, di avere acquisito e compreso i contenuti trattati.

L'efficacia dell'apprendimento intervallato per la memorizzazione a lungo termine di concetti di base è

6 Lo Spaced Learning si fonda sul principio neurobiologico dello *spacing effect* scoperto da Ebbinghaus (1913): la memorizzazione avviene grazie a intervalli tra ripetizioni. Indipendentemente dalle variabili ambientali, esperienziali, culturali e individuali, siamo predisposti a beneficiare della distribuzione di ripetizioni nel tempo.

7 L'intervallo tra gli stimoli consente la trascrizione dei geni responsabili della sintesi proteica, fondamentale per la formazione e la stabilizzazione delle connessioni sinaptiche. A livello molecolare, la frequenza di stimolazione determina l'aumento del calcio intracellulare: i segnali portano alla fosforilazione e all'attivazione di CREB (*CAMP responding element-binding*), fattore che Scharf e colleghi (2002, p. 2776) identificano come modulatore della memoria a lungo termine.

8 Fields (2005) sottolinea che brevi periodi di inattività neurale sono necessari per una forma più stabile di potenziamento sinaptico. Lo studioso distingue tra due forme di potenziamento a lungo termine: la LTP precoce si verifica con stimolazioni intense ravvicinate; la LTP tardiva assicura un consolidamento profondo e duraturo delle informazioni.

Effects of Reading

ampiamente documentata dalla ricerca neuroscientifica e psicologica. I potenziali elementi di originalità di questo lavoro risiedono nella sua applicazione a problemi matematici complessi, che richiedono un ragionamento multi-step (comprensione, rappresentazione, pianificazione, svolgimento, controllo), elaborazione di informazioni e trasferimento di conoscenze. Lo Spaced Learning si contrappone alla pratica massiva (*cramming*), che può funzionare per fatti specifici o formule semplici.

Per una comprensione analitica o l'applicazione a lungo termine delle conoscenze, come per la soluzione di problemi di matematica, lo SL distribuisce lo studio in sessioni più brevi nell'arco di un periodo prolungato, per favorire un apprendimento più solido e duraturo. Le pause permettono al cervello di elaborare e consolidare meglio le informazioni, portando a una comprensione concettuale più profonda e strutturata, necessaria per affrontare problemi complessi.

3. Materiali e metodi

Considerando il quadro teorico prima delineato, è stato progettato un intervento didattico nella scuola primaria, per indagare se la crescita delle abilità di comprensione in lettura (*reading comprehension*) facilitasse le capacità di risoluzione dei problemi di matematica (*mathematical problem solving*).

La capacità del cervello di comprendere un testo si sviluppa all'interno del circuito neurale della lettura, ma la semplice esposizione ai testi scritti non basta per garantirne lo sviluppo. In particolare, la comprensione del testo di un problema di matematica coinvolge abilità cognitive e metacognitive, si configura come un atto del pensiero volto alla ricerca e alla costruzione di senso attraverso operazioni di rappresentazione, categorizzazione, pianificazione ed autovalutazione.

Ci siamo proposti di migliorare la capacità di risolvere i problemi di matematica agendo sul processo di comprensione in lettura in bambini di 8-9 anni. Abbiamo scelto di adottare la metodologia didattica dello Spaced Learning, dove tempi e spazi dell'insegnamento-apprendimento vengono ridisegnati, allineandosi maggiormente con le funzioni del cervello.

Il metodo di ricerca è stato lo studio di caso integrato da uno studio pre-sperimentale, con disegno pre-test e post-test con gruppo singolo.

Obiettivi, ipotesi, organizzazione

Due obiettivi specifici hanno orientato la ricerca: verificare l'impatto dello Spaced Learning nello sviluppo di capacità di comprensione in lettura; analizzare la modifica negli esiti di apprendimento relativi alla soluzione dei problemi di matematica.

La domanda di ricerca è stata la seguente: "in che misura lo Spaced Learning, rispetto all'apprendimento intensivo standard, sviluppa la comprensione del testo e migliora la capacità di risoluzione dei problemi di matematica in alunni di classe quarta di scuola primaria?".

L'ipotesi generale è stata così formulata: l'intervento didattico intenzionalmente progettato produrrà in 18 alunni di 8-9 anni, che hanno difficoltà a ricavare il senso da ciò che leggono quando affrontano un problema di matematica, dei miglioramenti significativi delle loro capacità di: a) leggere e capire riformulando il contenuto; b) risolvere problemi di matematica attraverso le attività di rappresentazione, categorizzazione, pianificazione, svolgimento ed autovalutazione.

L'azione didattica è stata strutturata in sedici incontri, per un totale di 40 ore. La realizzazione del percorso, dal 15 gennaio al 15 maggio 2025 (quattro mesi), si è focalizzata su problemi di matematica con le quattro operazioni e le frazioni.

L'organizzazione del lavoro ha previsto diverse fasi: un'indagine conoscitiva delle strategie utilizzate

Effects of Reading

dagli alunni per affrontare il testo e risolvere i problemi; quattro incontri per le prove di verifica iniziale e finale; dieci incontri di implementazione del percorso.

Ci siamo concentrati sul testo in generale per: ricavare il significato globale; individuare le informazioni principali; riconoscere i significati impliciti; rielaborare i contenuti nel riassunto. Le attività si sono estese dall'interpretazione del linguaggio matematico alla produzione di rappresentazioni grafiche, dalla pianificazione di azioni per la risoluzione all'individuazione di strategie efficaci, fino alla descrizione dettagliata del procedimento.

I momenti di monitoraggio ed autocorrezione avrebbero consentito agli alunni di: scoprire imprecisioni nella trasposizione grafica del testo-problema; controllare la corrispondenza tra operazioni e domande del problema; apportare modifiche necessarie a garantire la correttezza della soluzione.

Popolazione

I soggetti dello studio erano 18 bambini, frequentanti la classe quarta di una scuola primaria di Palermo⁹, selezionati tramite campionamento intenzionale¹⁰.

Le caratteristiche del gruppo di alunni erano le seguenti: 10 maschi (55,6%) e 8 femmine (44,4%); 15 bambini avevano 9 anni di età (Media 8,94; Dev.std. 0,41).

Nella classe non erano presenti alunni con BES (Bisogni Educativi Speciali). Gli insegnanti hanno attribuito un livello socioculturale medio-basso alla maggior parte dei bambini (88,8%).

Gli alunni partecipavano con regolarità e impegno alle attività didattiche quotidiane e il clima in classe risultava generalmente sereno, caratterizzato da relazioni positive sia tra pari sia con gli insegnanti. Il setting didattico era dinamico e coinvolgente, anche se l'organizzazione era prevalentemente frontale. Gli alunni avevano a disposizione diversi strumenti e dispositivi digitali. Alcune criticità si manifestavano durante le attività di gruppo, situazioni nelle quali si riscontravano difficoltà legate alla collaborazione e al rispetto delle regole.

I dati della valutazione degli insegnanti, riguardo alle abilità linguistiche e matematiche del gruppo, erano: alla fine della classe terza, 10 bambini mostravano un "livello avanzato", sia in italiano sia in matematica, 8 bambini rivelavano un "livello intermedio"; alla fine del primo quadrimestre 2025, il 75% dei bambini manifestava un "livello intermedio" in italiano, mentre il 50% mostrava un "livello avanzato" in matematica. Alla fine dell'anno scolastico, la valutazione degli insegnanti era la seguente: 15 bambini (83,3%) presentavano un "livello avanzato" in italiano (22% giudizio "distinto", 39% giudizio "ottimo") e in matematica (56% giudizio "distinto", 28% giudizio "ottimo").

La discrepanza tra l'ipotesi iniziale delle difficoltà nella comprensione di un problema di matematica e le caratteristiche dei bambini partecipanti si giustifica con due ragioni fondamentali. Il campione effettivo non corrisponde all'ipotesi per: a) problemi di campionamento, in quanto la selezione iniziale non è stata casuale o rappresentativa della popolazione in difficoltà ma è avvenuta per convenienza e accessibilità, con le limitazioni metodologiche derivanti; b) imprecisioni di valutazione degli insegnanti, che non hanno identificato le abilità raggiunte dai bambini ma hanno formulato un giudizio sintetico in livelli di competenza.

Alla luce dell'incoerenza riconosciuta e ammettendo il *sampling bias*, l'obiettivo della ricerca si riformula spostandolo dall'intervento su alunni con difficoltà specifiche nella risoluzione dei problemi allo studio sull'efficacia dell'intervento, in prospettiva migliorativa, su un campione composto principalmente da alunni con livelli intermedi o avanzati.

9 ICS "Boccadifalco-Tomasi di Lampedusa".

10 Si tratta di un campione non probabilistico, di convenienza.

Strumenti di misura

All'inizio e a conclusione dell'azione formativa, per misurare le capacità oggetto di indagine, sono state somministrate due prove standardizzate, nelle diverse versioni previste dagli autori: la prova *Summary Qualitative Assessment* (SQA) di Menichetti e Bertolini (2019); il test delle abilità di soluzione dei problemi matematici (SPM) di Lucangeli e colleghi (2003).

Gli item della prova SQA non sono domande a scelta multipla. Lo strumento richiede all'alunno di leggere e sintetizzare, in massimo 20 parole, un brano narrativo suddiviso in tre parti. La verifica delle abilità di comprensione è realizzata secondo due criteri: lunghezza (max punti 6) e contenuto (max punti 14) del riassunto.

Lo strumento SPM richiede la risoluzione di un problema di matematica; il compito è articolato in cinque sezioni, ciascuna delle quali rappresenta una componente cognitiva o metacognitiva fondamentale per il problem solving: la comprensione delle informazioni contenute nel testo e delle loro relazioni; la rappresentazione coerente della situazione-problema attraverso vari formati (oggetti, disegni, mappe, numeri, lettere, codici), da analitica a sintetica; la categorizzazione, ovvero il riconoscimento della struttura profonda del problema riguardo alle operazioni per risolverlo, evidenziando somiglianze e differenze negli schemi di soluzione; lo svolgimento con la pianificazione delle azioni necessarie, da tradurre in operazioni concrete di calcolo, e la risoluzione attraverso la scelta di strategie; la (auto)valutazione della correttezza della procedura seguita, cioè la riflessione del soggetto al termine del compito.

Nella batteria del test SPM ogni problema di matematica è scomposto nelle cinque componenti, prima indicate. L'alunno deve scegliere la risposta corretta fra quattro alternative, che sono mantenute costanti per tutte le componenti nelle quali i problemi sono stati scomposti. Le quattro alternative seguono la seguente strutturazione: una risposta irrilevante (I) riporta informazioni che, pur essendo presenti nel testo del problema, non servono per la soluzione (1 punto); una risposta errata (E) riporta informazioni che, se utilizzate, portano a un risultato non corretto (2 punti); una risposta parziale (P) riporta dati corretti ma non completi per la soluzione (3 punti); una risposta corretta (C), riporta tutti i dati utili per la soluzione (4 punti).

La sequenza corretta di svolgimento della valutazione con il test SPM prevede che l'alunno debba (Lucangeli et al., 2003, p. 22): 1. Leggere attentamente il problema. 2. Non eseguire alcun tipo di operazione legata alla soluzione del problema stesso fino a quando non avrà svolto i passaggi preliminari. 3. Segnare la risposta corretta per ciascuna delle componenti cognitive e metacognitive indicate (comprensione, rappresentazione, categorizzazione, piano di soluzione). 4. Risolvere il problema indicato. 5. Autovalutare la corretta esecuzione della procedura di svolgimento del problema¹¹.

Le variabili che sono state ricavate dagli strumenti (SQA e SPM) sono i criteri di valutazione e l'attribuzione dei punteggi; sono stati considerati, altresì, tempi e modalità di somministrazione e correzione, come da protocollo delle prove validate.

11 Un punteggio alto indica: piena e corretta comprensione del testo e della domanda; rappresentazione efficace e funzionale alla soluzione (modello mentale o grafico del problema: disegno, schema, equazione); riconoscimento della tipologia di problema e richiamo dello schema risolutivo corretto; elaborazione di una sequenza di passi per risolvere il problema (strategia logica e coerente); correttezza nell'esecuzione materiale dei calcoli o delle operazioni previste dal piano; verifica della correttezza del risultato finale, sia in termini di calcolo che di plausibilità rispetto al testo.

Effects of Reading

Procedura

Il training è stato condotto dal ricercatore e da tre insegnanti, due interni e uno in formazione. Durante le sessioni, i due insegnanti di classe si sono alternati nei ruoli di organizzatore delle attività, conduttore, facilitatore della riflessione. Il ricercatore e l'insegnante in formazione hanno svolto le funzioni di progettista, osservatore partecipante, valutatore degli esiti.

Prima dell'avvio del percorso, sono state rivolte ai bambini cinque domande aperte con risposta individuale scritta, per precisare le loro convinzioni sull'attività di risoluzione dei problemi. Le domande aperte somministrate all'inizio erano: "Che cosa significa, per te, la parola problema? Come si può risolvere un problema? Che cosa è, secondo te, un problema di matematica? Di solito, come risolvi il problema di matematica? Quando ti trovi di fronte a un problema di matematica, come ti senti?". Per l'esame delle risposte è stata usata la procedura di analisi qualitativa tematica.

La rilevazione iniziale (pre-test) è stata svolta nella seconda settimana di gennaio 2025, la rilevazione finale (post-test) a metà maggio 2025.

Dopo le verifiche iniziali è stata avviata la fase di implementazione dell'attività didattica, articolata in dieci incontri di 100 minuti ciascuno, preceduti da 20 minuti di avviamento.

La pianificazione delle sessioni di apprendimento con lo SL ha alternato momenti di lavoro individuale, in coppie e in gruppo; è stato seguito il modello sviluppato da Anello (2024) che, secondo i principi dell'apprendimento elaborati da Merrill (2002), presenta la seguente struttura: *problem* e *activation* (30 minuti), pausa (10 minuti), *demonstration* e *application* (30 minuti), pausa (10 minuti), *integration* (20 minuti). Alcuni elementi del modello sono stati modificati per rispondere meglio alle abilità di comprensione del testo del problema, quali la rappresentazione, la pianificazione, la composizione di un nuovo problema (simile nello svolgimento a quello affrontato e differente nel contesto e nella domanda).

Le modifiche apportate al modello SL canonico non riguardano i tempi dedicati alle diverse fasi dell'azione didattica, ma si concentrano sullo sviluppo di abilità implicate nella soluzione del problema di matematica. Segue una sintesi delle attività specifiche.

Problem/Activation: formulazione di ipotesi; lettura individuale; lettura ad alta voce dell'insegnante; comprensione del testo.

Demonstration/Application: rappresentazione; categorizzazione; pianificazione; risoluzione.

Integration: composizione di un nuovo problema.

Nelle fasi di *problem* ed *activation* i bambini, di fronte al problema da risolvere, sono stati invitati a formulare ipotesi sul contenuto basandosi sul titolo; successivamente, hanno verificato le ipotesi leggendo individualmente il testo, che poi è stato letto ad alta voce dall'insegnante; quindi, hanno cercato le informazioni principali e le parole sconosciute o dal significato ambiguo.

I bambini sono stati incoraggiati ad adottare strategie quali: sottolineatura di frasi significative; rielaborazione del problema con parole proprie; riformulazione e sintesi scritta; inserimento di elementi incoerenti nella domanda; analisi di errori nel testo; scelta del titolo più appropriato; ri-composizione del problema "a pezzi"; drammatizzazione.

Per esplorare il significato profondo dei concetti matematici, spesso noti ma non sempre adeguatamente compresi, è stata utile la riflessione linguistica.

Dopo la prima pausa con esercizi di movimento, è iniziata la fase di *demonstration*. Ogni bambino ha riassunto ciò che era stato fatto nella sessione di studio precedente e ha "raccontato il problema" con parole proprie. La ripetizione ha avviato il secondo momento dedicato alla rappresentazione grafica: è essenziale verbalizzare costruendo visivamente il significato del testo-problema.

L'obiettivo della rappresentazione è stato quello che gli alunni riflettessero la situazione-problema in una forma grafica coerente, evidenziando elementi coinvolti, relazioni tra essi e meta da raggiungere.

Per mettere in pratica quanto compreso, gli alunni hanno svolto il problema in modo autonomo, in

Effects of Reading

coppia. La fase di *application* è stata dedicata alla categorizzazione, alla pianificazione e alla risoluzione del problema, seguita dal secondo intervallo.

Negli ultimi venti minuti di lezione gli alunni hanno effettuato una breve autovalutazione del compito svolto e hanno creato, in coppia, un nuovo problema simile a quello appena risolto (*integration*). Trasferire le abilità acquisite ideando un nuovo problema è utile per dimostrare di avere interiorizzato le conoscenze e di saperle riutilizzare in altri contesti.

Per rendere il lavoro replicabile, segue un esempio di sessione di lavoro per la soluzione di un problema di matematica, distinguendo l'operatività dell'insegnante e dei bambini.

L'insegnante fornisce indizi (argomento, titolo, contesto) e pone domande per formulare ipotesi sul contenuto del testo del problema, cercando di attivare le conoscenze pregresse degli alunni. Successivamente, chiede di leggere individualmente il problema senza risolverlo, quindi legge il testo ad alta voce e pone domande per chiarire le informazioni principali e il significato dei termini matematici. Dopo i primi 30 minuti, suona il timer per una pausa di 10 minuti. Dopo la pausa, l'insegnante guida gli alunni nella rappresentazione del problema con schemi o disegni e nella categorizzazione. Invita gli alunni a lavorare in coppia, pianificando le azioni per risolvere il problema, e pone domande per aiutarli a riflettere sugli errori. Dopo altri 30 minuti, c'è una seconda pausa; al rientro, gli alunni sono orientati a creare un nuovo problema usando la strategia appresa, ma diverso per dati e contesto. L'insegnante pone domande per riflettere sul loro approccio, sulle strategie e sugli aspetti da migliorare nel modo di risolvere i problemi.

Gli alunni si impegnano nella risoluzione di un problema matematico che coinvolge somma e sottrazione in un contesto quotidiano. Inizialmente, leggono il problema senza risolverlo, analizzano le informazioni rilevanti e individuano i termini utilizzati. Dopo la prima pausa, osservano la rappresentazione iconografica, riflettono sulle esperienze precedenti e, in coppia, pianificano le azioni per risolvere il problema e correggono eventuali errori. Dopo una seconda pausa, i bambini rileggono il problema risolto e, in coppia, creano un nuovo problema simile riflettendo su cosa ha funzionato e su eventuali difficoltà.

Un esempio concreto di problema che è stato utilizzato è il seguente, costruito *ad hoc* considerando i contributi di Lucangeli e colleghi (2003) e di Zan (2016).

Mentre esplori la soffitta di casa, tra vecchi giocattoli e scatoloni impolverati, trovi una misteriosa scatola di legno. La apri con curiosità e dentro scopri 18 mattoncini LEGO dai colori vivaci: rossi, accesi e vibranti come il fuoco; blu, profondi e calmi come il cielo, gialli, luminosi e allegri come il sole. Accanto alla scatola, un biglietto ingiallito svela un enigma: la metà dei mattoncini è rossa, un terzo dei mattoncini è blu, invece quelli rimanenti sono gialli.

La tua missione è creare tre costruzioni LEGO uniche da regalare a 3 tuoi compagni. Ma attenzione, non sarà così semplice, ci sono delle regole: ogni costruzione deve contenere almeno un mattoncino di ogni colore; ogni costruzione deve essere composta da 6 mattoncini.

Riesci a scoprire quanti mattoncini rossi, blu e gialli dovrai usare per realizzare ogni costruzione?

A metà percorso (prima settimana di marzo 2025) è stata somministrata una prova intermedia (inter-test), per controllare possibili sviluppi degli alunni nella comprensione dei problemi di matematica.

In risposta ai dati, è stato dedicato più tempo alla componente della rappresentazione nelle successive fasi, limitando a un richiamo orale gli aspetti legati alla categorizzazione. La capacità di rappresentare la situazione del problema è un passaggio fondamentale per capire a fondo e arrivare alla risoluzione.

Con il progredire delle attività, i testi dei problemi con struttura semplice e convenzionale, comunemente proposti nei manuali scolastici, sono stati arricchiti da elementi narrativi, che richiedevano agli

Effects of Reading

alunni un'analisi più approfondita del lessico, della struttura sintattica e dell'organizzazione complessiva del testo.

Al termine dell'esperienza, gli alunni in gruppo sono stati impegnati in un compito di apprendimento; la consegna consisteva nel trasformare un testo-problema in un gioco da tavolo (prodotto finale)¹².

4. Risultati

L'analisi quali-quantitativa può consentire di individuare le abilità coinvolte e le criticità emerse, di osservare i risultati raggiunti dagli alunni nella comprensione e nella risoluzione dei problemi.

Con le cinque domande iniziali, è stato analizzato l'approccio dei bambini al problema di matematica secondo due classi tematiche: approcci superficiali; strategie di comprensione profonda. All'interno delle classi, i dati sono stati confrontati con un'emozione (ansia) o una difficoltà (richiesta di aiuto).

Tutti gli alunni rispondono che non riflettono durante la lettura, non si pongono domande e tendono a concentrarsi sulle operazioni matematiche, trascurando o ignorando lo step di comprensione del testo. Questi approcci superficiali si concretizzano nella convinzione che un problema si risolva, esclusivamente, attivando conoscenze matematiche; ciò può risultare fuorviante nella fase successiva, in cui l'alunno deve selezionare le strategie risolutive.

Alla domanda che cosa è un problema, le risposte dei bambini sono: "un esercizio", "un enigma", "una cosa che non capisci", "qualcosa da risolvere con i calcoli". Alla domanda su come risolvere un problema, le risposte si focalizzano su azioni matematiche, come "calcolando", "facendo operazioni", "pensando ai numeri". Parole ed espressioni dei bambini suggeriscono che il problema è percepito più nella componente numerica e operativa che nella dimensione cognitiva e linguistica.

Alla domanda "come ti senti di fronte a un problema di matematica?", i bambini rispondono: "in ansia", "in difficoltà", "confuso", "arrabbiato", "agitato", indicando quanto la risoluzione sia vissuta con disagio e frustrazione. I bambini non considerano la possibilità di chiedere aiuto di fronte a difficoltà di comprensione e risoluzione del problema.

L'esiguità e la non rappresentatività del campione impedirebbero di applicare metodi di inferenza statistica standard ma, per una prima restituzione degli effetti dell'azione, i dati sono stati elaborati, attraverso: misure di tendenza centrale e di variabilità dei dati; t-test a campione singolo e N-Gain.

Considerando le limitazioni riconosciute nel par. 3., i dati sono presentati con convinta cautela, secondo una modalità descrittiva più che inferenziale.

Anche se sono stati usati test statistici, si ammette che i presupposti di validità possono non essere rispettati. Si utilizzano tabelle per mostrare i cambiamenti nelle prestazioni degli alunni dopo l'intervento, ma si specifica che i risultati si riferiscono unicamente al gruppo, al caso di studio.

Risultati pre-sperimentali per la comprensione del testo

Dal confronto dei dati delle prove, è possibile osservare se una migliore comprensione del testo, con la metodologia didattica SL, abbia influenzato la capacità di risolvere i problemi.

Riguardo all'obiettivo di verificare l'impatto dello Spaced Learning nello sviluppo di capacità di comprensione in lettura, gli esiti della prova di rilevazione delle abilità di riassumere un testo (SQA) sono pre-

12 Il processo e il prodotto finale sono stati valutati con una rubrica; non si presentano i dati per ragioni di brevità.

Effects of Reading

sentati in Tab. 1. Il punteggio teorico massimo è pari a 20 (max punti 6 per la lunghezza del riassunto, max punti 14 per il contenuto).

Tabella 1. Test di rilevazione delle abilità di comprensione e riassunto, iniziale e finale (n=18)

prova SQA	Media	Dev.std.	Mediana	Moda	Min	Max	t-test	p	d di Cohen
pre-test	8,72	2,47	8,50	8	4	14	17,17	,000	0,57
<i>lunghezza</i>	2,39	2,00	2,00	2	0	6			
<i>contenuto</i>	6,33	2,85	7,00	8	0	9	16,63 lunghezza	,000	0,36
post-test	16,61	1,15	16,50	16	15	19			
<i>lunghezza</i>	5,94	0,24	6,00	6	5	6	10,82 contenuto	,000	0,55
<i>contenuto</i>	10,67	1,14	11,00	11	9	13			

I risultati si articolano in tre aspetti principali: il numero di parole utilizzate per il riassunto, cioè il criterio della lunghezza, in cui il punteggio poco elevato indica difficoltà nel selezionare le informazioni rilevanti; la qualità del contenuto, ovvero la presenza delle informazioni più importanti; la capacità generale di comprendere il testo rappresentata dal punteggio complessivo.

Prima dell'intervento, la capacità generale degli alunni di leggere, capire e riassumere, si attesta su un livello basso. Questa considerazione è confermata dai dati relativi al criterio lunghezza (max 6), per il quale emergono molti punteggi pari a 0 nonché l'uso di un grande numero di parole. I risultati del pre-test evidenziano un trend differente tra gli alunni rispetto al criterio del contenuto (max 14), mostrando precise difficoltà a riformulare le informazioni essenziali e a selezionare i concetti-chiave. Molti bambini inseriscono informazioni irrilevanti e divagano; alcuni riportano dettagli che, pur interessanti, non sono utili per ricostruire il significato complessivo del testo.

Il valore medio del pre-test è 8,72, nel post-test è 16,61: è possibile affermare che la capacità generale di comprendere un testo è cresciuta nel gruppo di 18 bambini. I punteggi complessivi finali, compresi tra 13 e 18, evidenziano uno sviluppo nell'individuare le idee centrali e una buona capacità di sintesi.

Nel post-test si osserva un miglioramento anche per la lunghezza, come si ricava dalla media e dal punteggio massimo: i bambini riducono il numero di parole utilizzate per il riassunto. Per quanto riguarda il contenuto, si può notare un incremento delle abilità confrontando la media del gruppo e la Dev.std., che si riduce.

Il test statistico T serve per apprezzare la significatività delle differenze tra le medie iniziali e finali ($p < .001$); anche se è bassa la probabilità che il cambiamento del gruppo sia dovuta al caso, non possiamo affermare che la differenza tra le medie è da attribuire al trattamento a causa dell'influenza di fattori esterni (variabili di disturbo) e/o delle caratteristiche del campione. I valori dell'indice di Cohen mostrano un effetto che si interpreta come medio.

Per determinare la categoria di miglioramento dopo l'azione di apprendimento è stato usato il test N-Gain: il valore medio è 0,69, sembra indicare una crescita delle capacità di comprensione e sintesi del testo letto dagli alunni utilizzando l'apprendimento intervallato.

Risultati pre-sperimentali per la soluzione dei problemi

Riguardo all'obiettivo di analizzare la modifica negli esiti di apprendimento relativi alla soluzione dei problemi di matematica, i dati del test SPM sono presentati in Tab. 2. Il punteggio massimo raggiungibile

Effects of Reading

è pari a 24; ciascuna delle sei componenti della prova delle abilità di soluzione dei problemi ha un punteggio teorico max di 4 ed è identificata da una sigla: comprensione = CMP; rappresentazione = RPR; categorizzazione = CTG; pianificazione = PNF; svolgimento = SVL; autovalutazione = ATV.

I risultati del pre-test evidenziano che gli alunni si collocano, in media, in una fascia di punteggio basso o intermedio. L'analisi dettagliata delle prove sottolinea molta difficoltà nella comprensione del testo-problema sia nella fase di svolgimento, mettendo in luce la probabile relazione tra queste due competenze, sia nella pianificazione, nella categorizzazione e nell'esecuzione, con punteggi bassi in ciascuna di queste componenti.

Tabella 2. Test di rilevazione delle abilità di soluzione dei problemi, iniziale e finale (n=18)

prova SPM	pre-test							post-test						
componenti	CMP	RPR	CTG	PNF	SVL	ATV	SPM	CMP	RPR	CTG	PNF	SVL	ATV	SPM
Media	3,00	2,00	1,94	3,61	2,06	1,67	14,22	4,00	3,89	3,83	3,83	3,89	2,56	22,00
Dev.std.	0,93	0,00	1,51	1,14	0,99	0,59	2,64	0,00	0,47	0,70	0,70	0,47	0,61	2,05
Mediana	3,00	2,00	1,00	4,00	2,00	2,00	13,50	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3,00	23,00
Moda	3	2	1	4	2	2	13	4	4	4	4	4	3	23
Min	1	2	0	0	1	0	9	4	2	1	1	2	1	16
Max	4	2	4	4	4	2	20	4	4	4	4	4	3	23
	CMP		RPR		CTG		PNF	SVL		ATV		SPM		
t-test	24,66		17,45		11,50		23,65	14,78		16,95		23,70		
p	,000		,000		,000		,000	,000		,000		,000		
d di Cohen	0,82		0,58		0,38		0,79	0,49		0,57		0,79		

I punteggi minimi e i valori di tendenza centrale del gruppo, riguardo alla rappresentazione e alla categorizzazione, suggeriscono una gestione poco consapevole del problema. Questo aspetto trova conferma nella sezione del test dedicata all'autovalutazione, in cui i punteggi indicano una notevole incertezza e molte difficoltà di controllo dei bambini del personale processo di risoluzione.

I risultati del post-test mostrano un miglioramento di tutta la classe, in particolare si osserva un incremento dei punteggi nelle componenti di rappresentazione e categorizzazione. Nella maggioranza degli alunni si può osservare una crescita delle abilità di comprensione e di svolgimento del problema. È possibile notare un piccolo incremento per la componente di autovalutazione, che richiede tempi più lunghi per uno sviluppo adeguato.

Se si considerano anche i risultati nell'inter-test, si rileva il trend di crescita delle abilità previste; l'analisi dettagliata delle diverse componenti della prova mostra che i punteggi relativi alla rappresentazione del testo e alla categorizzazione risultano già soddisfacenti con valori, in media, prossimi a 3. Le abilità relative allo svolgimento crescono parimenti, ma si nota una differenza tra le prestazioni degli alunni (Dev.std. = 1,30).

Probabilmente, l'intervento sulla comprensione del testo-problema attraverso intervalli strutturati svolge, progressivamente, un ruolo di potenziamento delle capacità di pianificare ed eseguire la soluzione di un problema. Invece, i bambini mostrano di migliorare poco le abilità di controllo e autovalutazione (Media = 2,06; Dev.std. = 0,23).

Il test statistico T mostra che la probabilità che il cambiamento del gruppo sia dovuta al caso è bassa; non è possibile comunque affermare che la differenza tra le medie è attribuibile al trattamento, per le ragioni prima dette. I valori dell'indice di Cohen mostrano un effetto medio-grande.

Per capire se la metodologia didattica SL ha influenzato positivamente i risultati, e determinare la categoria di miglioramento dopo l'intervento didattico, è stato usato il N-Gain test; il valore è 0,79 e dimostra un valido miglioramento nella soluzione di problemi di matematica con l'uso dello SL.

5. Discussione

La proposta didattica ha inteso promuovere la comprensione del testo del problema di matematica, accompagnando i bambini a usare gli strumenti cognitivi e metacognitivi, necessari per interpretare correttamente il testo prima ancora di affrontare la fase di risoluzione.

La comprensione del problema richiede una riflessione specifica sul testo, che parte da un'attenta analisi linguistica, in cui il linguaggio matematico si integra-contrappone a quello di uso quotidiano, fino all'impiego di abilità cognitive e metacognitive: riconoscere le informazioni più importanti e quelle secondarie; distinguere tra domanda e contesto; riassumere e/o riformulare il problema con parole familiari o più semplici; rappresentare graficamente il testo-problema; categorizzare, ovvero riconoscere la struttura del problema; pianificare le azioni necessarie per la risoluzione; autovalutare il lavoro rispetto a quanto richiesto dal testo; ideare-comporre problemi simili a quelli risolti.

Anche se il campione è ridotto, abbiamo scelto di usare i test parametrici per la loro maggiore potenza statistica e per la semplicità di interpretazione. Considerando il carattere esplorativo dell'indagine, rilevare differenze o relazioni con i test parametrici può essere un presupposto per ricerche future.

Il confronto fra i risultati nelle prove di comprensione del testo e in quelle di risoluzione dei problemi, sia in fase preliminare (pre-test) sia alla fine dell'intervento (post-test), è uno stimolo favorevole a (ri)pensare l'azione didattica con l'utilizzo dello Spaced Learning. Il disegno pre-post senza gruppo di controllo non consente attribuzioni causali all'intervento.

L'analisi dei dati rivela miglioramenti coerenti a confermare il ruolo centrale della comprensione del testo nella risoluzione dei problemi; il confronto tra i risultati delle prove evidenzia un certo sviluppo nelle capacità dei bambini. In particolare, si riscontra un progresso nello svolgimento del problema, che all'inizio veniva eseguito in maniera imprecisa, con risposte incomplete o assenti.

Probabilmente, l'intervento ha prodotto effetti positivi su più livelli.

Da un lato, la riflessione sul significato delle parole e sulla struttura del testo-problema può avere potenziato le conoscenze e le abilità matematiche (relative alle quattro operazioni e alle frazioni) consentendo agli alunni di individuare le strategie risolutive e di applicare correttamente le operazioni necessarie.

Dall'altro lato, lo sviluppo della capacità di leggere accuratamente il testo, di selezionare le informazioni e integrarle in una rappresentazione mentale coerente del problema, può avere facilitato gli alunni nell'affrontare e risolvere il problema in modo corretto e, soprattutto, consapevole.

L'obiettivo della ricerca è stato quello di concentrarsi sui processi e sui significati, che anche i bambini attribuiscono alla situazione di apprendimento.

I bambini non si sono limitati a cercare una risposta quantitativa alla domanda del problema, ma hanno avuto la possibilità di riconoscere la rilevanza di un'accurata riflessione che richiede tempo: si inizia con un'analisi del testo, per passare alla selezione delle molteplici strategie risolutive e all'uso ragionato dei numeri.

Durante le sessioni di apprendimento, gli alunni si sono esercitati a ricavare il senso di parole e frasi-chiave per costruire il significato complessivo (sintesi) del testo-problema; hanno individuato le informazioni meno essenziali che, come hanno detto, rappresentano "dettagli curiosi", "cose che colpiscono, ma non servono"; hanno riformulato il contenuto con parole proprie, usando termini specifici o particolari; hanno trasformato il problema in un disegno; hanno composto un nuovo problema partendo da quello svolto.

Effects of Reading

La metodologia dello Spaced Learning si può rivelare una scelta didattica appropriata per creare un ambiente di apprendimento stimolante la memoria e il pensiero, partecipato e personalizzato, in cui è possibile promuovere la comprensione del problema e la sua risoluzione.

Verosimilmente, durante gli intervalli, gli esercizi di movimento si possono tradurre in “momenti cerebrali” funzionali alla codifica profonda e al consolidamento delle acquisizioni.

Sebbene siano stati riscontrati buoni risultati, la dimensione del campione di 18 partecipanti, la presenza di variabili di disturbo non controllate, come quelle individuali, non consente di generalizzare, di trarre conclusioni.

Come per tutte le procedure di campionamento non casuale, il campionamento intenzionale è soggetto alla questione se i risultati possano essere generalizzati. I risultati documentano il caso selezionato, non sono applicabili a tutti i contesti, ad altre discipline e a traguardi formativi diversi.

Inoltre, il punto debole dell'incoerenza tra l'ipotesi di ricerca e le caratteristiche del campione indebolisce la validità esterna della ricerca: la composizione del campione limita la generalizzazione dei risultati alla popolazione target originale.

Le implicazioni pratiche dell'intervento riguardano l'efficacia dell'azione didattica realizzata con lo Spaced Learning per gli alunni con un livello medio-avanzato. I risultati non possono essere estesi alla popolazione di alunni con gravi difficoltà di lettura in matematica.

I limiti evidenziati vanno affrontati con successive indagini e studi sperimentali più rigorosi.

L'intervento offre suggerimenti concreti per la ricerca futura, inclusa la necessità di replicare lo studio con un campionamento stratificato, per selezionare specificamente la popolazione target.

6. Conclusioni

L'indagine ha integrato le specificità del testo-problema con la didattica della matematica e gli studi sulla comprensione, che tengono conto sia degli ostacoli che i bambini incontrano nella lettura di qualsiasi tipo di testo, sia delle strategie utili a promuoverla.

Le teorie sono state armonizzate con le evidenze scientifiche dello SL come metodologia alternativa. L'implementazione della metodologia didattica ha seguito un programma strutturato, finalizzato a raccogliere dati utili per monitorare i potenziali progressi degli alunni.

Nel corso del lavoro sono emerse molteplici domande. Agli interrogativi si è cercato di rispondere sul piano teorico e con l'osservazione della pratica didattica, in cui volti, gesti ed intuizioni degli alunni hanno rappresentato punti di riferimento, conferendo concretezza e solidità alle attività.

Considerando la naturale curiosità dei bambini, l'intervento sulla comprensione del testo di matematica ha consentito di canalizzare e valorizzare la loro predisposizione a porre domande e immaginare soluzioni, liberando da scorciatoie cognitive limitanti autonomia e flessibilità mentale.

Per aiutare i bambini a risolvere un problema di matematica, occorre progettare azioni e fornire strumenti efficaci per la comprensione: dalla riflessione linguistica, con un autentico dialogo tra pensiero scientifico e letterario, all'acquisizione di strategie di lettura e competenze metacognitive, fino all'uso della rappresentazione della situazione-problema.

Lo studio ha utilizzato una metodologia di ricerca basata su un caso che, attraverso un disegno pre-sperimentale, ha esaminato la realizzazione di un programma di apprendimento intervallato. Questo tipo di ricerca intenzionale è utile perché fornisce informazioni su un fenomeno specifico che può orientare la ricerca e la pratica.

La ricerca esplorativa ha fornito indicazioni preliminari sull'efficacia dell'intervento su alunni con lievi difficoltà e sulla sua applicabilità anche ad alunni con abilità diverse da quelle inizialmente previste. Le conclusioni si basano sul campione reale, non su quello previsto.

Effects of Reading

Alcune evidenze raccolte con il percorso didattico offrono spunti significativi per studi futuri: è interessante approfondire gli effetti a lungo termine della comprensione del testo sulla capacità di problem solving, estendendo l'analisi a vari tipi di problemi e a contenuti disciplinari più ampi; è fondamentale indagare i meccanismi cognitivi e strategici attraverso cui la comprensione del testo facilita la risoluzione dei problemi. A tal proposito, occorre strutturare meglio uno "schema di lezione" che accompagni ogni fase della comprensione e risoluzione del problema, dedicando ai diversi momenti l'attenzione e il tempo necessari.

Le potenziali applicazioni dello studio alla risoluzione dei problemi richiamano anche l'impatto dello Spaced Learning sulla generalizzazione delle conoscenze, il ruolo della memoria di lavoro, la variabilità delle idee e delle strategie.

Riferimenti bibliografici

- Anello, F. (2019). *Esercizi di lettura e scrittura. Sviluppo di abilità di pensiero critico nella scuola primaria*. Pensa Multimedia.
- Anello, F. (2024). Spaced Learning. In G. Ferrara & F. Anello (Eds.), *Spaced Learning nella scuola primaria. Sperimentazione didattica tra competenze di base, attività motorie, inclusione* (pp. 31–54). FrancoAngeli.
- Blair, C., & Razza, R. P. (2007). Relating Effortful Control, Executive Function, and False Belief Understanding to Emerging Math and Literacy Ability in Kindergarten. *Child Development*, 78(2), 647–680. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2007.01019.x>
- Brousseau, G. (1986). Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques. *Recherches En Didactique Des Mathématiques*, 7(2), 33–115.
- Cain, K., Barnes, M. A., Bryant, P. E., & Oakhill, J. V. (2001). Comprehension Skill, Inference-Making Ability, and the Relation to Knowledge. *Memory & Cognition*, 29(6), 850–859. <https://doi.org/10.3758/BF03196414>
- Cain, K., Oakhill, J., & Bryant, P. (2004). Children's Reading Comprehension Ability: Concurrent Prediction by Working Memory, Verbal Ability, and Component Skills. *Journal of Educational Psychology*, 96(1), 31–42.
- Capobianco, R. (2021). Innovazione didattica e neuroeducazione ai tempi del Covid-19: La sperimentazione dello Spaced Learning (SL). *Giornale Italiano di Educazione alla Salute, Sport e Didattica Inclusiva*, 5(2), 178–186. <https://doi.org/10.32043/gsd.v5i2.380>
- Caprino, F., Garzia, M., Tosi, L., & Moscato, G. (2016). *Avanguardie educative: Linee guida per l'implementazione dell'idea "Spaced learning (Apprendimento intervallato)"*. Indire.
- Cardarello, R., & Bertolini, C. (2020). *Didattiche della comprensione del testo. Metodi e strumenti per la scuola primaria*. Carocci.
- Carpenter, S. K., Cepeda, N. J., Rohrer, D., Kang, S. H., & Pashler, H. (2012). Using Spacing to Enhance Diverse Forms of Learning: Review of Recent Research and Implications for Instruction. *Educational Psychology Review*, 24, 369–378. <https://doi.org/10.1007/s10648-012-9205-z>
- Carretti, B., Borella, E., Cornoldi, C., & De Beni, R. (2009). Role of Working Memory in Explaining the Performance of Individuals with Specific Reading Comprehension Difficulties: A Meta-Analysis. *Learning and Individual Differences*, 19(2), 246–251. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2008.10.002>
- Cummins, D. D. (1991). Children's Interpretations of Arithmetic Word Problems. *Cognition and Instruction*, 8(3), 261–289. https://doi.org/10.1207/s1532690xc0803_2
- Cummins, D. D., Kintsch, W., Reusser, K., & Weimer, R. (1988). The Role of Understanding in Solving Word Problems. *Cognitive Psychology*, 20(4), 405–438. [https://doi.org/10.1016/0010-0285\(88\)90011-4](https://doi.org/10.1016/0010-0285(88)90011-4)
- D'Amore, B. (2002). La ricerca in Didattica della Matematica come Epistemologia dell'apprendimento della Matematica. *Scuola & Città*, 4, 56–82.
- D'Amore, B. (2014). *Il problema di matematica nella pratica didattica*. Digital Index.
- D'Amore, B., & Martini, B. (1997). Contratto didattico, modelli mentali e modelli intuitivi nella risoluzione di problemi scolastici standard. *La matematica e la sua didattica*, 2, 150–175.

Effects of Reading

- Dehaene, S. (2007). *Les Neurones de la lecture*. Éditions Odile Jacob.
- Demartini, S., & Sbaragli, S. (2019). La porta di entrata per la comprensione di un problema: la lettura del testo. *Didattica della matematica. Dalla ricerca alle pratiche d'aula*, 5, 9–43. <https://doi.org/10.33683/ddm.18.5.1>
- Di Paola, B. & Giannola, A. (2024). Effetti dello Spaced Learning sull'apprendimento matematico di base. In G. Ferrara & F. Anello (Eds.), *Spaced Learning nella scuola primaria. Sperimentazione didattica tra competenze di base, attività motorie, inclusione* (pp. 170–197). FrancoAngeli.
- Ebbinghaus, H. (1913). *Memory: A Contribution to Experimental Psychology*. Columbia University.
- Fields, R. D. (2005). Making Memories Stick. *Scientific American*, 292(2), 75–81. <https://www.jstor.org/stable/26060881>
- Franchini, E., Lemmo, A., & Sbaragli, S. (2017). Il ruolo della comprensione del testo nel processo di matematizzazione e modellizzazione. *Didattica della matematica. Dalla ricerca alle pratiche d'aula*, 1, 38–63. <https://doi.org/10.33683/ddm.17.1.3>
- Garzia, M., & Pianese, E. (2020). Formare nelle piccole scuole. *Formazione & Insegnamento. Rivista internazionale di Scienze dell'educazione e della formazione*, 18(3), 233–243. https://doi.org/10.7346/-feis-XVIII-01-20_20
- Hofstadter, D., & Sander, E. (2013). *Surfaces and Essences: Analogy as the Fuel and Fire of Thinking*. Basic Books.
- Kang, S. H. K. (2016). Spaced Repetition Promotes Efficient and Effective learning: Policy Implications for Instruction. *Policy Insights from the Behavioral and Brain Sciences*, 3(1), 12–19. <https://doi.org/10.1177/-2372732215624708>
- Kelley, P. (2007). *Making Minds: What's Wrong with Education - and What Should We Do About it?*. Routledge.
- Kelley, P., & Watson, T. (2013). Making Long-Term Memories in Minutes: A Spaced Learning Pattern from Memory Research in Education. *Frontiers in Human Neuroscience*, 589(7), 1–9. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2013.00589>
- Kendeou, P., Broek, P., Helder, A., & Karlsson, J. (2014). A Cognitive View of Reading Comprehension: Implications for Reading Difficulties. *Learning Disabilities Research & Practice*, 29(1), 10–16. <https://doi.org/10.1111/ldrp.12025>
- Kintsch, W. (1998). *Comprehension: A Paradigm for Cognition*. Cambridge University Press.
- Kintsch, W., & van Dijk, T. A. (1978). Toward a Model of Text Comprehension and Production. *Psychological Review*, 85(5), 363–394. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.85.5.363>
- Kramár, E. A., Babayan, A. H., Gavin, C. F., Cox, C. D., Jafari, M., Gall, C. M., Rumbaugh, G., & Lynch, G. (2012). Synaptic Evidence for the Efficacy of Spaced Learning. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 109(13), 5121–5126. <https://doi.org/10.1073/pnas.1120700109>
- Lucangeli, D., Tressoldi, P. E., & Cendron, M. (2003). *SPM - Abilità di soluzione dei problemi matematici*. Erickson.
- Lumbelli, L. (2009). *La comprensione come problema. Il punto di vista cognitivo*. Laterza.
- Menichetti, L., & Bertolini, C. (2019). La prova qualitativa per la valutazione della capacità di riassunto: il Summary Qualitative Assessment (SQA). In A. Calvani & L. Chiappetta Cajola (Eds.), *Strategie per la comprensione del testo. L'efficacia del Reciprocal Teaching* (pp. 431–462). SApIE.
- Merrill, M. D. (2002). First Principles of Instruction. *Educational Technology, Research and Development*, 50(3), 43–59. <https://doi.org/10.1007/BF02505024>
- Nobile, A. (2023). *Nuova pedagogia della letteratura giovanile*. Scholé.
- Oakhill, J., Cain, K., & Elbro, C. (2014). *Understanding and Teaching Reading Comprehension*. Routledge.
- OECD (2013). *PISA 2012 Assessment and Analytical Framework: Mathematics, Reading, Science, Problem Solving and Financial Literacy*. OECD Publishing.
- Oliverio, A. (2018). Attenzione e apprendimento: conoscere come si sviluppa e funziona il cervello può migliorare l'attenzione e l'apprendimento nelle scuole. *RELAdEI. Revista Latinoamericana de Educación Infantil*, 7(1), 61–66.
- Perfetti, C. A., Landi, N., & Oakhill, J. (2005). The Acquisition of Reading Comprehension Skill. In M.J. Snowling, & C. Hulme (Eds.), *The Science of Reading: A Handbook* (pp. 227–247). Blackwell Publishing.
- Phonapichat, P., Wongwanich, S., & Sujiva, S. (2014). An Analysis of Elementary School Students' Difficulties in Mathematical Problem Solving. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 116, 3169–3174. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.01.728>

Effects of Reading

- Proudfoot, D. E. (2016). The Effect of a Reading Comprehension Software Program on Student Achievement in Mathematics. *The International Journal of Cognitive Research in Science, Engineering and Education*, 4(1), 39–47. <https://doi.org/10.5937/IJCRSEE1601039P>
- Radvansky, G. A., Zwaan, R. A., Curiel, J. M., & Copeland, D. E. (2001). Situation Models and Aging. *Psychology and Aging*, 16(1), 145–160. <https://doi.org/10.1037/0882-7974.16.1.145>
- Roccella, M. (2019). *Neuropsichiatria dell'infanzia e dell'adolescenza*. Piccin.
- Savage, R., Lavers, N., & Pillay, V. (2007). Working Memory and Reading Difficulties: What we Know and what we Don't Know about the Relationship. *Educational Psychology Review*, 19(2), 185–221. <https://doi.org/10.1007/s10648-006-9024-1>
- Scharf, M. T., Woo, N. H., Lattal, K. M., Young, J. Z., Nguyen, P. V., & Abel, T. (2002). Protein Synthesis is Required for the Enhancement of Long-Term Potentiation and Long-Term Memory by Spaced Training. *Journal of Neurophysiology*, 87(6), 2770–2777. <https://doi.org/10.1152/jn.2002.87.6.2770>
- Schoenfeld, A. H. (1992). Learning to Think Mathematically: Problem Solving, Metacognition, and Sense-Making in Mathematics. In D.A. Grouws (Ed.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (pp. 334–370). Macmillan.
- Siegel, L. (1994). Working Memory and Reading: A Life-Span Perspective. *International Journal of Behavioral Development*, 17(1), 109–124. <https://doi.org/10.1177/016502549401700107>
- Trinchero, R., & Piacenza, S. (2020). Un percorso formativo alla comprensione del testo matematico, dai 5 ai 14 anni. *Didattica Della Matematica. Dalla Ricerca Alle Pratiche d'aula*, 7, 50–74. <https://doi.org/10.33683/ddm.20.7.3>
- Ulu, M. (2017). The Effect of Reading Comprehension and Problem-Solving Strategies on Classifying Elementary 4th Grade Students with High and Low Problem-Solving Success. *Journal of Education and Training Studies*, 5(6), 88–95. <https://doi.org/10.11114/jets.v5i6.2391>
- Versteeg, M., Hendriks, R. A., Thomas, A., Ommering, B. W. C., & Steendijk, P. (2020). Conceptualising Spaced Learning in Health Professions Education: A Scoping Review. *Medical Education*, 54, 205–216. <https://doi.org/10.1111/medu.14025>
- Wolf, M. (2018). *Reader, Come Home: The Reading Brain in a Digital World*. Harper.
- Zan, R. (2016). *I problemi di matematica. Difficoltà di comprensione e formulazione del testo*. Carocci Faber.