

Un percorso formativo alla comprensione del testo matematico, dai 5 ai 14 anni

Training reading comprehension skills for successfully solving mathematical word problems, from 5 to 14 years

Roberto Trincherò e Susanna Piacenza¹

Dipartimento di Filosofia e Scienze dell'Educazione, Università degli studi di Torino – Italia

1

Sunto / L'articolo presenta un percorso formativo (liberamente fruibile su www.edurete.org/training) focalizzato su comprensione del testo e risoluzione di problemi, volto ad aiutare gli insegnanti (non solo di matematica) a lavorare in modo sistematico sulla comprensione degli aspetti logico-matematici presenti in vari tipi di testi, inclusi quelli scientifici e quelli narrativi. Il percorso formativo offre agli insegnanti di allievi dai 5 ai 14 anni nove curricula completi di 12 attività; ogni curriculum serve a lavorare su numerosi aspetti legati alla comprensione del problema e alla ricerca della soluzione. L'articolo presenta inoltre i risultati di una sperimentazione pilota condotta su circa 200 allievi appartenenti a 10 classi della scuola primaria, che è servita per mettere a punto e calibrare il percorso. I risultati sembrano essere incoraggianti, con incrementi significativi sia sulle prove standardizzate di comprensione del testo, sia su prove più specifiche inerenti l'ambito logico-matematico.

Parole chiave: training cognitivo; comprensione del testo; problem solving; didattica della matematica; comprensione dei problemi matematici.

Abstract / The article presents a training course (freely accessible on www.edurete.org/training) focused on reading comprehension and problem solving, aimed at helping teachers (not only of mathematics) to work systematically on understanding the logical-mathematical aspects present in various types of texts, including scientific and narrative ones. The training offers to teachers (of students from 5 to 14 years old) nine complete curricula, each with 12 activities, to work on numerous aspects related to understanding mathematical problems and finding solutions. The article also presents the results of a pilot experimentation conducted on about 200 students belonging to 10 primary school classes, which served to fine-tune and calibrate the course. The results seem to be encouraging, with significant increases both on standardized comprehension tests and logical-mathematical tests.

Keywords: cognitive training; reading comprehension; problem solving; mathematics teaching; understanding word problems.

1 Introduzione

Indovinello cinese: *Su un battello ci sono 36 pecore. 10 muoiono affogate.*

Quanti anni ha il capitano?

Soluzione: *In Cina per avere la patente nautica bisogna avere 23 anni e altri cinque per poter condurre un cargo. Quindi il capitano che trasporta capre e pecore deve avere almeno 28 anni.*

<https://www.skuela.net/news/fun/indovinello-cinese-impossibile.html>

1. Il lavoro è frutto di una riflessione comune tra i due autori, ma con responsabilità divise: i paragrafi 1, 2, 3, 4 e 6 sono di Roberto Trincherò, il paragrafo 5 è di Susanna Piacenza.

Come ben illustrato dall'indovinello cinese citato in epitaffio, i problemi matematici rintracciabili sui libri di testo seguono spesso copioni non scritti che ne guidano implicitamente l'interpretazione. Il problema "dell'età del capitano" riaffiora in tempi differenti in forme differenti (Zan, 2016, pp. 10-12) e produce risposte variegata, tutte accomunate dal fatto che gli allievi usano i due numeri a disposizione combinandoli in vario modo (sommandoli, sottraendoli ecc.), ma sempre in modo del tutto legato dalla vera natura del problema, che non si risolve con un calcolo sui dati a disposizione ma con un ragionamento che coinvolge anche informazioni esterne. Il modo di *interpretare* il problema, ossia di assegnarvi significato, è importante almeno quanto il modo di risolverlo, e questo assunto è ormai consolidato nella letteratura internazionale (Auzar, 2018; Björn, Aunola & Nurmi, 2008; Boonen, de Koning, Jolles & Van der Schoot; 2016; D'Amore & Fandiño Pinilla, 2016; Demartini & Sbaragli, 2019; Fatmanissa, 2019; Fornara & Sbaragli, 2013, 2017; Franchini, Lemmo & Sbaragli, 2017; Fuchs, Fuchs, Compton, Hamlett & Wang, 2015; Fuchs, Gilbert, Fuchs, Seethaler & Martin, 2018; Laurito, Duallo & Pecajas, 2016; MacDonald & Banes, 2017; Nicolas & Ematab, 2018; Orosco & Abdulrahim, 2018; Salihu, Aro & Räsänen, 2018; Ulu, 2017). Gli insegnanti dovrebbero quindi lavorare in modo sistematico su questo aspetto che, oltre ad essere determinante per il successo scolastico degli allievi, diventa indispensabile per favorire la trasferibilità di quanto appreso alla vita quotidiana e per sviluppare la capacità degli allievi di risolvere problemi nuovi, partendo dalla piena comprensione del problema per arrivare poi alla soluzione e alla riflessione argomentativa su come il problema è stato compreso e poi affrontato. In quest'articolo presenteremo un percorso formativo focalizzato su comprensione del testo e risoluzione di problemi, volto proprio ad aiutare gli insegnanti a lavorare in modo sistematico sulla comprensione degli aspetti matematici presenti in vari tipi di testi. Illustreremo anche i risultati di una sperimentazione pilota condotta su circa 200 allievi appartenenti a 10 classi (5 sperimentali e 5 di controllo) della scuola primaria² "G. Pacchiotti" di Torino.

2

2 L'importanza della comprensione degli aspetti matematici presenti in un testo

L'attività di risoluzione di problemi – non solo matematici – è particolarmente importante nella formazione scolastica perché direttamente legata allo sviluppo di una pluralità di processi cognitivi (si vedano ad esempio Anderson & Krathwohl, 2001). Secondo Mayer (1998), la risoluzione di problemi prevede due fasi: a) *codifica del problema*, con le sottofasi della traduzione e della comprensione; b) *ricerca della soluzione*, con le sottofasi della pianificazione e del calcolo. Ciascuna di queste fasi coinvolge numerosi processi cognitivi. Nella fase di *traduzione* questi coinvolgono una conoscenza di tipo linguistico e semantico, la quale consente di attribuire il giusto significato prima alle singole parole e poi alle singole frasi. Nella fase di *comprensione* viene coinvolta una conoscenza di tipo schematico, che consente di integrare in maniera coerente le singole informazioni acquisite nella fase precedente. Nella fase di *pianificazione* viene coinvolta una conoscenza di tipo strategico, allo scopo

2. La scuola primaria in Italia corrisponde alla scuola elementare nel Canton Ticino.

di stabilire un piano di soluzione e monitorarne l'applicazione. Nella fase di *calcolo* viene coinvolta una conoscenza di tipo algoritmico, che consente di applicare procedure di calcolo opportune per giungere alla soluzione.

Lucangeli, Tressoldi e Cendron (1998) hanno invece proposto un modello basato su cinque fasi, dalle quali partiamo per impostare questo lavoro: *comprensione* (decodifica dell'informazione e assegnazione di significato a singoli termini e frasi), *rappresentazione* (costruzione di un modello mentale del problema, mettendo in relazione e integrando le informazioni a disposizione), *categorizzazione* (riconoscere la struttura profonda del problema associandolo a modelli noti, in modo da definire anche le operazioni necessarie per risolverlo), *pianificazione* (elaborare un piano d'azione e tradurlo in una sequenza di operazioni che portano alla soluzione) e *autovalutazione* (riflettere sul proprio operato per controllarne l'adeguatezza agli obiettivi).

Le difficoltà nella risoluzione dei problemi possono intervenire in ciascuno dei livelli descritti, ma la fase della comprensione è ovviamente sovraordinata alle fasi successive (Demartini & Sbaragli, 2019). Per questo, comprendere correttamente il testo di un problema è parte integrante del problema stesso. Carenze nella capacità di analizzare correttamente un testo e di assegnarvi il giusto significato portano a prendere vie errate per la pianificazione e il calcolo. Interpretazioni errate o parziali dei problemi si manifestano con difficoltà nel risolverli, sia all'interno dell'attività scolastica ordinaria, sia nelle prove standardizzate nazionali e internazionali (es. OCSE-PISA), sia nella vita quotidiana. Questo si verifica anche laddove il soggetto sia dotato di tutti gli strumenti concettuali necessari per la pianificazione e il calcolo, con l'effetto di avere soggetti che producono ottime prestazioni in problemi "pre-interpretati" (ad esempio dove è il docente o il problema stesso a spiegarli esattamente ciò che deve fare), ma pessime di fronte a problemi anche banali ma mai affrontati prima in quella forma. Questa discrasia tra ciò che si sa fare di fronte ad un problema pre-interpretato e ciò che si sa fare di fronte ad un problema da interpretare in modo autonomo può contribuire ad alimentare quel "senso di inefficacia" in matematica che caratterizza molti studenti e adulti (Zan, 2016, p. 32) e che porta con il tempo ad un senso di rifiuto verso la disciplina.

Acquisire consapevolezza del ruolo che la comprensione del problema riveste nella risoluzione del problema stesso ha diverse implicazioni. Anzitutto, problemi risolvibili con la stessa struttura algebrica ma con differenti formulazioni verbali determinano diversi livelli di difficoltà, e questo accade soprattutto nella scuola primaria (Zan, 2016, pp. 140-142).

In secondo luogo, una didattica che sceglie di non lavorare sulla comprensione può tendere ad occultare le difficoltà "addestrando" gli studenti a risolvere solo problemi standardizzati (es. struttura del problema sempre uguale, cambiano solo i numeri corrispondenti ai dati) o pre-interpretati (es. la pagina del testo che li contiene si intitola "Problemi con le sottrazioni", quindi non ci vuole un grande sforzo per capire cosa bisogna fare per risolverli...). L'abitudine ad affrontare questi problemi genera stereotipi interpretativi che si rafforzano nel tempo (es. «Il testo del problema contiene tutti e solo i dati necessari per la soluzione», «I dati hanno sempre forma numerica», «Una soluzione esiste sempre ed è unica», «Vi sono parole chiave nel problema che suggeriscono le operazioni da svolgere» ecc., si veda Zan, 2016, p. 25). L'effetto è quello di orientare gli allievi verso una lettura selettiva del testo alla ricerca di dati numerici e di parole chiave o espressioni verbali che suggeriscano come combinarli. Gli allievi non si focalizzano su una corretta *rappresentazione* della situazione descritta dal problema, che richiede uno sforzo immaginativo e la ricostruzione

di particolari a volte non pienamente definiti, ma su un'*estrapolazione arbitraria di informazioni dal contesto*. Se la forma del problema lo fa sembrare un problema risolvibile applicando un dato stereotipo, gli allievi lo rappresentano secondo quello stereotipo a prescindere dal contenuto, come accade nell'indovinello cinese.

Ancor più radicati sono gli stereotipi su tipologie testuali e separazione disciplinare (es. «Un testo narrativo è un testo di Letteratura, quindi non può essere affrontato con gli strumenti concettuali della Matematica, e la stessa cosa vale per un testo storico-argomentativo o architettonico-descrittivo»). Ad un esame approfondito è facile vedere come tutte queste separazioni siano arbitrarie. Aspetti matematici sono infatti presenti in tutti i testi: si pensi ad esempio, in una narrazione, al numero delle ripetizioni di eventi (che rimanda al concetto di distribuzione di frequenza), alla sequenza in cui si verificano (che rimanda al concetto di algoritmo), alla connessione tra eventi (che rimanda ai concetti di co-occorrenza, co-variazione e rapporto causa-effetto). *Non ha senso quindi in un testo separare la comprensione degli asserti generali dalla comprensione degli asserti strettamente matematici*. L'effetto della separazione è da un lato quello di abituare lo studente a testi "matematici" con problemi stereotipati, in cui tutte le informazioni non funzionali alla risoluzione del problema vengono espunte, e dall'altro quello di giustificare il fatto che lo studente non riconosca i più elementari concetti matematici in testi narrativi, descrittivi, argomentativi, solo perché questi testi non vengono etichettati nella mente dello studente come testi "matematici" (si veda anche Fornara & Sbaragli, 2013).

L'abitudine a risolvere problemi stereotipati rafforza nello studente l'idea che solo i problemi posti nella forma "giusta", riconoscibile, siano ben formulati. Gli altri, come quelli dell'età del capitano, vengono etichettati come problemi assurdi, "domande trabocchetto", esercizi stilistici di docenti sadici, inutili complicazioni che obbligano a congetturare, ipotizzare, ragionare, laddove basterebbe applicare un semplice algoritmo noto e predefinito per giungere alla soluzione. Eppure la realtà al di fuori della scuola è fatta di problemi del secondo tipo, non del primo. Formare gli studenti a risolvere solo problemi arbitrariamente semplificati non li prepara per l'applicazione dei concetti matematici a problemi della vita reale. Molto meglio una formazione che insista su problemi di complessità – anche interpretativa – crescente, in modo da consentire agli allievi di sviluppare appieno le capacità relative.

A tal proposito, il Framework PISA 2018 definisce – riprendendola dal Framework 2015 – la *literacy* in Matematica come:

«La capacità di un individuo di formulare, impiegare e interpretare la matematica in una varietà di contesti. Include ragionamenti matematici e utilizzo di concetti, procedure, fatti e strumenti matematici per descrivere, spiegare e prevedere i fenomeni. Aiuta le persone a riconoscere il ruolo che la matematica svolge nel mondo e ad esprimere i giudizi e le decisioni fondati necessari ai cittadini costruttivi, impegnati e riflessivi».

(OECD, 2019, p. 51)

Costruire a scuola una *literacy* in matematica negli studenti significa quindi non solo insegnare loro dei concetti matematici, ma lavorare sulla loro capacità di: a) riconoscere concetti e strutture matematiche in una varietà di contesti e situazioni; b) collegare concetti matematici astratti a fenomeni concreti; c) produrre giudizi e decisioni inerenti situazioni date che utilizzino i concetti matematici estrapolati dalla situazione stessa. Aiutare i bambini fin dalla più tenera età a cogliere gli aspetti matematici delle si-

tuazioni che gli si presentano li aiuta a vedere il mondo con occhi diversi e fornisce loro gli strumenti per uno sguardo più attento e critico sulla realtà, incrementando la loro capacità di comprendere problematiche complesse. Questo ovviamente richiede attività didattiche realizzate ad hoc, calibrate sul livello che gli studenti hanno in quel momento (non troppo semplici per evitare di annoiarli, non fuori dalla loro portata per evitare di demotivarli). In questo percorso progressivo, la continuità e la coerenza degli interventi sono elementi essenziali per sviluppare e rendere durature le strategie necessarie per un corretto processo di decodifica, assegnazione di significato e rappresentazione del problema. Gli interventi estemporanei, inseriti qua e là in un curriculum basato più su contenuti che sullo sviluppo di processi di comprensione, non sviluppano un atteggiamento metodico da parte dell'allievo e lasciano lacune che possono portare a difficoltà non immediatamente visibili ma che emergono solo anni dopo, negli ordini di scuola successivi. Il mancato sviluppo di strategie adeguate di comprensione può portare a difficoltà nell'apprendimento di tutte le discipline e incidere quindi in modo non secondario nella genesi della demotivazione verso lo studio e dell'insuccesso scolastico (Fontani, 2017).

3 Spunti dalle ricerche sulla comprensione del testo in generale

Se valgono le considerazioni esposte in premessa, la comprensione del testo matematico è un'operazione che, seppur caratterizzata da specificità proprie, presenta elementi in comune con la comprensione del testo in generale e ne è parte costituente. La comprensione della lettura in generale si può intendere come la capacità di leggere e capire il messaggio contenuto all'interno di un testo (Cardarello & Pintus, 2019; Gentile, 2017). Nella comprensione del testo letto è necessario distinguere i processi di decodifica del testo da quelli di comprensione dei significati associati ad esso (Fontani, 2017). Se i deficit nella decodifica possono far riferimento a varie forme di dislessia (Zappaterra, 2012), i deficit di comprensione si manifestano quando un lettore, pur decodificando senza problemi lettere, parole e frasi, non è in grado di riferirne il significato o contestualizzarne gli eventi su sistemi di coordinate storico/geografiche (Miller, Davis, Gilbert, Cho, Toste, Street & Cutting, 2014).

Alla base delle difficoltà di comprensione può esserci un funzionamento non ottimale dei processi cognitivi ad essa sottesi. Tali processi sono stati studiati secondo diverse prospettive (Gentile, 2017). Una prospettiva enfatizza la sequenzialità tra la percezione degli stimoli visivi, la loro trasformazione in codice fonologico, il loro riconoscimento e la successiva identificazione dei significati associati a parole e frasi (Comoglio, 1992). Un'altra prospettiva (Rumelhart, 1977, 1984) si concentra soprattutto sui processi inferenziali: il lettore procede nel testo elaborando progressivamente ipotesi sui significati dei termini/frasi incontrati nel testo (e su ciò che verrà nel seguito) e controllandole man mano che decodifica nuove parole e frasi. L'estrazione di significato permette di corroborare l'ipotesi con cui il lettore si accosta al testo, e di specificarla ulteriormente, oppure di abbandonarla o riformularla se i nuovi significati la confutano. Così facendo il lettore costruisce uno schema concettuale, del tutto assimilabile ad una "teoria" che un ricercatore potrebbe costruire raccogliendo dati su un fenomeno, che egli affina man mano che esperisce il testo. L'ipotesi di partenza viene formulata sulla base delle conoscenze pregresse e delle aspettative che

il lettore ha sul testo e queste sono ovviamente influenzate dalle informazioni contestuali con cui il testo viene presentato. Una terza prospettiva (Bransford & Franks, 1972) enfatizza il processo di lettura-comprensione come un processo di astrazione del significato: il lettore non mantiene in memoria le singole lettere, parole o frasi contenute nel testo, ma il significato essenziale che esso esprime. Procedendo nella lettura i significati vengono man mano estratti e combinati tra di loro.

Le tre prospettive descritte suggeriscono che la lettura sia un processo attivo, che avviene secondo livelli differenti. Esiste un livello di decodifica visiva dei segni contenuti in un testo (Colpo & Pazzaglia, 1994), un livello di analisi semantica (Cacciò, De Beni & Pazzaglia, 1996), un livello di costruzione attiva di significati composti – che prevede operazioni di selezione e di inferenza – (De Beni, Cornoldi, Carretti & Meneghetti, 2003), un livello di integrazione tra questi e tra questi e le conoscenze precedenti (Kintsch & Van Dijk, 1978). Il risultato è costituito da rappresentazioni mentali del contenuto di un testo che, se rese stabili da conferme che si ripetono, possono diventare veri e propri “modelli mentali” (Pearson, 2009). Su questo processo di costruzione di rappresentazioni intervengono vincoli costituiti dalle funzioni esecutive del lettore (memoria di lavoro, controllo inibitorio di risposte inefficaci, flessibilità cognitiva; Diamond, 2013), dalle sue conoscenze pregresse (Tarchi, 2015), dai suoi scopi (che guidano processo di selezione e tempi dedicati al testo), dalla struttura del testo (reticolare/gerarchica), dalle facilitazioni contestuali proposte (organizzatori anticipati). Il processo di costruzione di rappresentazioni è più efficace se svolto con strategie precise, più che in modo estemporaneo (Gentile, 2017).

A partire dagli anni ottanta, numerosi studi (si vedano ad esempio Pazzaglia, De Beni & Cristante 1994; Garner, 1987) hanno sottolineato l'importanza della dimensione del *controllo* (o dimensione *metacognitiva*) per spiegare le performance ottenute dagli allievi nella comprensione di testi di vario tipo. In particolare le ricerche hanno sottolineato una stretta associazione della carenza nella comprensione dei testi letti con la carenza di conoscenze sull'utilizzo delle strategie metacognitive (Cornoldi, Mammarella & Goldenring, 2016; Spencer, Quinn & Wagner, 2014). La dimensione metacognitiva fa riferimento ad un lettore che non usa solo processi automatici (di decodifica, selezione, inferenza, elaborazione, integrazione), ma si avvale di strategie consapevoli per affrontare i testi e per controllare la propria comprensione («lettore strategico», Gentile, 2017).

La scoperta dell'importanza della dimensione metacognitiva ha numerose implicazioni didattiche. Anzitutto, porre l'attenzione sui processi strategici significa slegare, nell'immaginario di insegnanti e studenti, la capacità di comprensione dei testi dalla capacità di comprensione in generale (e quindi dall'intelligenza stessa) e dalla padronanza della lingua (e quindi da forme di svantaggio socio-culturale) (Cardarelli & Pintus, 2019). In secondo luogo insegnare strategie metacognitive all'allievo può orientarlo efficacemente nelle operazioni di formulazione e verifica di ipotesi sul significato del testo (Whitebread, Coltman, Pasternak, Sangster Joki, Grau, Bingham, Almeqdad & Demetriou, 2008; Haller, Child & Walberg, 1988). I principi-chiave sono tre: a) tutti possono comprendere un testo a patto che padroneggino strategie opportune; b) queste strategie si possono insegnare attraverso, ad esempio, l'uso sistematico del vocabolario, la verbalizzazione dei processi di pensiero, l'individuazione dei concetti e degli asserti principali presenti in un testo (Curwen, Miller, White-Smith & Calfee, 2010; Iwai, 2016; Edmonds, Vaughn, Wexler, Reutebuch, Cable, Tackett & Schnakenberg, 2009); c) interventi non estemporanei ma continuativi nel tempo possono rendere stabile l'uso di queste strategie (Castellana & Giacomantonio, 2018). Si può dimostrare che insegnare strategie esplicite di trattamento del testo, quali fare

previsioni, pensare ad alta voce, riassumere, analizzare la struttura dei testi, schematizzare informazioni testuali, formulare domande (Gentile, 2017), o potenziarne l'utilizzo per lo studio laddove il soggetto non le padroneggi pienamente, siano modi efficaci per promuovere le capacità strategiche del lettore e quindi migliorarne le performance di fronte a casi concreti. Altre strategie efficaci derivano dall'insegnare agli allievi a fare inferenze, dato che la carenza in questo aspetto è correlata positivamente alle difficoltà di comprensione della lettura (Cain, Barnes, Bryant & Oakhill, 2001). Strategie di questo tipo fanno riferimento al collegare elementi del testo apparentemente slegati, costruire autospiegazioni e trarre conclusioni da quanto letto (McNamara, 2004, 2017; Soto, de Blume, Jacovina, McNamara, Benson & Riffo, 2019). Tutte queste conclusioni sono confermate anche dalle meta-analisi di ricerche riguardanti le strategie efficaci di apprendimento (Fiorella & Mayer, 2015), nelle quali ovviamente saper estrarre significati da testi di studio è un elemento cruciale. Porre domande al lettore inframmezzandole alla lettura del testo è, ad esempio, un modo per costringere il lettore a riflettere sulla rappresentazione mentale da egli costruita nel leggere il testo e a tornare su di esso laddove si presentino lacune o ambiguità. Far riassumere al lettore il testo appena letto svolge la stessa funzione, dato che lo obbliga ad esplicitare gli elementi che gli sono chiari, a far emergere quelli non chiari e gli dà la possibilità di avere un feedback da parte dell'insegnante. In maniera analoga operano le richieste al lettore di costruire un'immagine mentale a partire dal testo letto, di rappresentarlo con un disegno, di tradurlo in schema grafico o mappa concettuale, di costruirne spiegazioni per se stesso e per altri, di collegarlo ad azioni motorie che lo rappresentino. In sintesi, un approccio metacognitivo al testo migliora le rappresentazioni mentali che i lettori costruiscono a partire dalle informazioni presenti in esso.

Laddove l'insuccesso collegato al deficit di comprensione può portare sfiducia nelle proprie capacità e demotivazione, il successo dovuto alla progressiva padronanza di strategie metacognitive può portare gli studenti ad aumentare il proprio senso di autoefficacia (De Beni & Pazzaglia, 1998): riconoscendo l'insuccesso come imputabile non alla propria carenza di abilità specifiche ma al mancato utilizzo di strategie adeguate, lo studente sarà portato a approfondire maggior impegno nell'utilizzo di tali strategie e collegherà il proprio successo a tale impegno.

I modelli di intervento volti ad applicare nella scuola i principi suddetti sono ovviamente molteplici.

L'utilizzo di percorsi formativi più o meno strutturati per l'apprendimento delle strategie metacognitive nel trattamento delle difficoltà di comprensione testuale rappresenta una opzione ormai consolidata nel contesto nazionale ed internazionale, come viene testimoniato dagli studi di meta-analisi (Dignath & Büttner, 2008; Dignath, Büttner & Langfeldt, 2008; Hattie, Biggs & Purdie, 1996; Hattie, 2009).

Sono disponibili numerosi percorsi di intervento scolastico sulla comprensione del testo (si vedano ad esempio Calvani & Chiappetta Cajola 2019; Cardarello & Lumbelli, 2018; Lucangeli, Iannelli, Franceschini, Bommassar & Marchi, 2010; Perticone, 2009; Tigoli & Freccero, 2012; De Beni et al., 2003). Da una rassegna di questi percorsi si evince come la strategia utilizzata sia in genere quella di far leggere un testo e di far rispondere agli allievi, secondo modalità e strutture differenti di organizzazione del lavoro, a determinate domande sul contenuto. L'**Allegato 1** presenta una rassegna di domande, utili sia per il monitoraggio della comprensione quanto come ausilio ad interventi per insegnare strategie di comprensione dei testi, tratte dagli approcci presentati nei lavori suddetti. Le domande sono organizzate secondo le dimensioni *Contenuto* (a sua volta organizzata nelle sottodimensioni: *Personaggi, luoghi, tempi e fatti, Fatti e sequenze*), *Elaborazione* (a sua volta organizzata nelle sottodimensio-

ni: *Struttura sintattica, Collegamenti, Inferenze lessicali e semantiche, Gerarchia del testo, Modelli mentali*); *Metacognizione* (a sua volta organizzata nelle sottodimensioni: *Sensibilità al testo, Flessibilità, Errori e incongruenze*). Tali dimensioni sono tratte dal modello di De Beni et al. (2003) e gli indicatori presenti in tale modello sono stati ampliati e specificati sulla base della rassegna della letteratura. Come è possibile vedere, le domande illustrate sono ampiamente applicabili anche alla lettura e comprensione di testi scientifico/matematici non banali, come ad esempio quelli proposti dalle indagini internazionali OECD-PISA.

Presenteremo nel paragrafo seguente un percorso formativo volto ad implementare i principi suddetti declinandoli su aspetti legati ai problemi matematici.

4 Il percorso formativo sulla comprensione del testo e risoluzione di problemi

Presenteremo in questo paragrafo un percorso formativo denominato *Training cognitivo su comprensione del testo, logica e risoluzione di problemi* (liberamente fruibile all'indirizzo web www.edurete.org/training) che lavora su un insieme di capacità di base inerenti la comprensione di testi orali e scritti, con particolare riferimento agli aspetti matematici presenti nei testi. Scopo del percorso è quello di sviluppare negli allievi strategie di lettura (e di studio) che li portino ad estrarre informazioni e significati dai testi che leggono, trarre conclusioni fondate a partire da tali premesse e analizzare problemi per distinguere dati e incognite e individuare i saperi necessari per risolverli.

4.1. Logica del percorso formativo

Il percorso formativo prevede attività su più livelli, dai 5 ai 14 anni, ed è volto a sviluppare un ampio ventaglio di capacità (vedere *Allegato 2*) e atteggiamenti (ispirati alle disposizioni della mente definite da Costa & Kallick, 2007, vedere *Allegato 3*), consolidando nel contempo anche la conoscenza di contenuti disciplinari, in particolare matematici ma non solo. Per ciascun livello, corrispondente ad una età dell'allievo o ad un "grade" (livello scolastico) preciso di istruzione, sono previste 12 attività in classe della durata di 3 ore (ovviamente dilatabile al bisogno), da svolgere una per settimana all'interno di un anno scolastico, secondo il modello didattico indicato nel paragrafo 3.2 (e non da far svolgere in modo autonomo agli allievi o secondo modelli didattici differenti i quali, non essendo testati, non avrebbero gli stessi effetti). Nell'*Allegato 4* è riportato un esempio di attività del percorso formativo. Quasi tutte le attività sono centrate su un problema presentato in modo narrativo. Molti problemi sono stati rielaborati e "narrativizzati" a partire da problemi reperibili su siti di matematica ricreativa o da problemi comparsi in gare di matematica per studenti. Altri sono stati costruiti appositamente per l'occasione partendo anche da informazioni e materiali reperibili su Web. Alla narrazione-problema seguono sempre 10 domande/consegne. Le domande dalla 1 alla 6 sono sempre centrate nello specifico sul testo letto, mentre quelle dalla 7 alla 10 sono generali e riguardano processi più ampi quali il saper astrarre una funzione e una "morale" dal testo letto, il distinguere tra fatti (dati oggettivi) e opinioni (dati soggettivi), l'inventare una domanda originale sul testo (che non ricalchi quelle già poste) e una risposta plausibile, il narrare la vicenda da un punto di vista differente, che obbliga l'allievo a cambiare prospettiva interpre-

tativa – mettendosi nei panni di un altro soggetto e quindi sviluppando gli aspetti cognitivi relativi all'empatia – e a produrre una "contronarrazione" che induce l'allievo ad un'elaborazione profonda e significativa delle informazioni a disposizione. Testi e domande, seppur apparentemente simili a quelli che si usano nella pratica didattica corrente, sono pensati per far esercitare, mettere in gioco e formare tutto l'insieme di processi elencati, in un percorso caratterizzato da progressività (si passa da testi e domande più facili a testi e domande via via più difficili) e continuità (le attività devono essere svolte una per settimana, lungo tutto l'arco dell'anno scolastico). Ciascuna domanda posta sul testo sollecita l'esercizio di più processi cognitivi su contenuti di apprendimento tipicamente scolastici. Tale raccordo è importante, dato che qualsiasi percorso di comprensione di testi slegato dalla programmazione didattica corrente degli insegnanti non verrebbe percepito come "organico" alle programmazioni e quindi verrebbe visto come un'attività "a parte", a cui dedicare solo ritagli di tempo. A tal proposito l'**Allegato 5** fornisce un esempio di corrispondenza tra domande del percorso formativo e Obiettivi specifici di apprendimento formulati in forma operativa (desumibili dal Curricolo di Istituto).

I docenti che lo desiderano, possono somministrare un test iniziale la settimana precedente l'inizio del percorso formativo e un test finale, analogo a quello iniziale e da svolgere la settimana successiva all'ultima sessione del percorso formativo. La comparazione tra risultati del test iniziale e risultati del test finale è utile per documentare i progressi degli studenti nelle 12 settimane del percorso.

Come accennato, il percorso formativo prevede che gli studenti affrontino una sequenza di testi di difficoltà calibrata, seguiti da domande mirate pensate per mettere alla prova ed esercitare in modo guidato le capacità degli allievi inerenti la comprensione del testo, la logica e la risoluzione di problemi. *Le attività non devono essere somministrate come se fossero schede didattiche per il lavoro autonomo degli studenti.* È necessario rispettare le seguenti condizioni: a) per poter avere effetti visibili le attività devono essere svolte *tutte* e nella sequenza indicata; b) le attività devono essere svolte nella modalità esatta indicata nella scheda-attività, *rispettando il modello didattico descritto nel seguito* e rispondendo a tutte le domande.

4.2. Protocollo operativo per la somministrazione delle singole attività del percorso formativo

Le attività didattiche di ciascuna scheda devono essere condotte secondo il modello di problem solving guidato schematizzato in **Figura 1** (vedere Trincherò, 2012, 2018). Il docente deve, prima dell'inizio dell'attività, formare coppie eterogenee di allievi in cui vi sia un allievo che ha mediamente risultati scolastici alti e uno che ha mediamente risultati scolastici bassi (il riferimento per il docente possono essere i risultati nella propria disciplina). L'allievo con risultati scolastici mediamente più bassi sarà nominato Relatore della coppia, ossia membro della coppia che dovrà esporre alla classe le soluzioni trovate ai problemi proposti dall'insegnante e il processo di ragionamento utilizzato per giungere a quelle soluzioni. L'intervento didattico parte dal Problema indicato nella Scheda-attività 1 e prosegue con i momenti di lettura del testo e formulazione delle risposte alle domande (1. *Problem solving a coppie eterogenee*), esposizione sintetica da parte del Relatore delle risposte e dei ragionamenti compiuti per ottenerle (2. *Explicitazione delle soluzioni costruite dalle coppie*), feedback del docente su "buone idee" e "idee discutibili" (3. *Analisi delle soluzioni*), costruzione ed esposizione di "buone risposte" da parte del docente (4. *Esposizione della soluzione ottimale*), somministrazione della scheda-attività successiva la settimana

seguito (5. *Applicazione dei principi esposti alla situazione-problema successiva*).

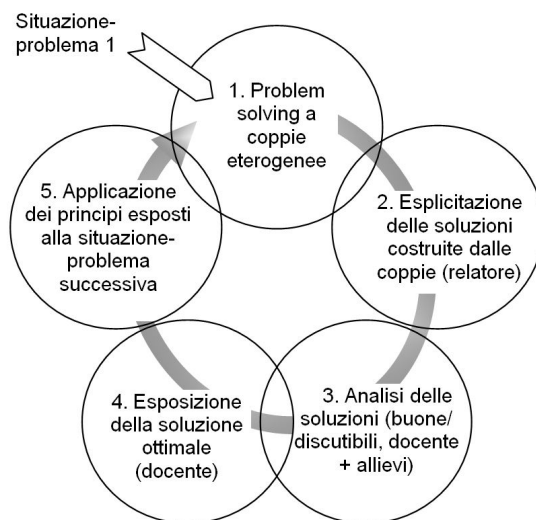


Figura 1
Applicazione in classe di ciascuna scheda-attività del percorso formativo.

I momenti sono descritti in dettaglio nella tabella seguente:

Situazione-problema 1	L'attività di partenza proposta nella scheda-attività (liberamente scaricabile da www.edurete.org/training), con testo da leggere, prima collettivamente e poi individualmente, e domande inerenti il testo letto.
1. Problem solving a coppie eterogenee	La coppia risponde per iscritto (dove possibile, ossia dalla classe terza scuola primaria in avanti) alle domande della scheda, anche in modo schematico in un tempo limitato (es. 30 minuti), deciso dall'insegnante in relazione al livello degli allievi e alla difficoltà del compito.
2. Esplicitazione delle soluzioni costruite dalle coppie	A turno i Relatori delle coppie espongono le risposte date alle domande in un tempo limitato (es. 3 minuti), illustrando i processi di ragionamento compiuti dalla coppia e giustificando le scelte da loro fatte (spiegando perché, secondo loro, la soluzione esposta è una buona soluzione). Non è necessario che parlino i Relatori di tutte le coppie, è sufficiente che: a) tutti sappiano di poter essere chiamati in causa; b) venga fatto emergere tutto il ventaglio di risposte possibili date dall'intera classe.
3. Analisi delle soluzioni	Il docente, contemporaneamente alla fase di Comunicazione, scrive alla lavagna, in una tabella a due colonne, le "buone idee" emerse e le idee "meno buone" ("idee discutibili"), spiegando anche perché le ha collocate in quella colonna.
4. Esposizione della soluzione ottimale	Il docente mette insieme tutte le "buone idee" emerse e costruisce una o più risposte "ottimali" alle domande proposte, suggerendo anche "buone idee" non emerse dalla discussione. Nel far questo svolge una "lezione frontale" a tutti gli effetti in cui illustra le risposte ottimali e fornisce suggerimenti espliciti di metodo per costruire buone risposte alle domande proposte. Nello svolgere questa lezione il docente deve prendere tutto il tempo necessario per spiegare bene come si risponde alle domande proposte e come si costruiscono buone risposte a domande analoghe su altri testi.
5. Applicazione dei principi esposti alla situazione - problema successiva	La settimana successiva, il docente propone l'attività seguente del percorso formativo e chiede alle stesse coppie (se tra i membri della coppia si è stabilita una buona intesa) o a coppie differenti (formate dalla scomposizione di quelle originarie e sempre con la logica allievo con profitto più alto-allievo con profitto più basso) di formulare risposte alle domande proposte. In tal modo inizia il ciclo successivo.

Tabella 1
Applicazione in classe di ciascuna scheda attività del percorso formativo.

L'Allegato 6 illustra il protocollo dettagliato di applicazione in classe del percorso formativo.

4.3. Discussione sul protocollo operativo delle Attività in classe

Perché è importante somministrare le attività del percorso formativo secondo il protocollo descritto e non secondo altri protocolli? Le ragioni sono molteplici, ciascuna supportata da evidenze specifiche:

- *Lavoro a coppie.* Testi e domande corrispondenti sono pensati per avere una difficoltà lievemente maggiore di quella a cui sono abituati gli allievi dell'età corrispondente. Se i testi venissero affrontati singolarmente molti allievi non riuscirebbero nel compito. Se venissero affrontati in gruppi di tre o più allievi, gli allievi meno intraprendenti potrebbero essere esclusi (o inclusi in modo solo marginale) dal processo di formulazione delle risposte alle domande. Numerosi studi (si veda ad esempio Hattie 2009, p. 226) evidenziano che i risultati migliori si ottengono con i lavori a coppie, che si dimostrano più efficaci sia rispetto ai lavori svolti dai singoli individui sia rispetto ai lavori svolti in terne o gruppi più ampi.
- *Eterogeneità delle coppie.* Per le ragioni suddette è necessario che il livello dei due membri della coppia sia differente. Membri della coppia di livello alto potrebbero entrare in competizione negativa; membri di livello basso potrebbero non essere in grado di affrontare adeguatamente i problemi. Lavorare in coppie eterogenee consente all'allievo di livello più basso di trovare nel compagno una fonte di modelli di interpretazione, di azione e di riflessione (strategia del *modellamento*, che presenta numerose evidenze di efficacia, si veda Hattie, 2009) e di *peer tutoring* (evidenze di efficacia in Hattie, 2009, 2016; Bowman-Perrott, Davis, Vannest, Williams, Greenwood & Paret, 2013).
- *Allievo di livello più basso come Relatore.* L'allievo di livello più basso collabora e viene aiutato dal compagno nel leggere i testi e nel rispondere alle domande, ma deve assumersi la responsabilità di esporre personalmente la soluzione trovata e il processo di ragionamento che la coppia ha fatto per arrivarci (dire *perché* tale risposta è corretta, elemento fondamentale per una corretta comprensione, Zan, 2016, p. 30). Questa è una forma di *autoverbalizzazione* (evidenze di efficacia in Hattie, 2009, 2016), che costituisce di per sé una strategia metacognitiva che coinvolge spiegazione, verbalizzazione e automonitoraggio (de Boer, Donker-Bergstra & Konstons, 2013; Huff & Nietfeld, 2009; Miller et al., 2014): sapendo di dover esporre, l'allievo deve chiarire a se stesso i dubbi per poter produrre una comunicazione coerente e comprensibile da altri (come avviene nel *learning by teaching*, evidenze di efficacia in Fiorella & Mayer, 2015). L'ascolto e l'osservazione, da parte dei compagni, della verbalizzazione dei processi di risoluzione può fornire loro modelli di interpretazione, azione e riflessione, che possono imitare, migliorare e generalizzare a situazioni future. L'ascolto delle esposizioni altrui può poi fornire quelle informazioni contestuali (spaziali, temporali o di contenuto disciplinare specifico) che aiutano gli allievi ad affinare le soluzioni da essi proposte.
- *Uso del dizionario.* Gli interventi volti a migliorare l'insieme di termini linguistici di cui gli allievi conoscono il significato (*vocabulary programs*, evidenze di efficacia in Hattie 2009, 2016), e il lessico da loro utilizzato nella comunicazione, sono utili sia per migliorare la loro capacità di comprensione dei testi, orali e scritti, sia la loro capacità di riferirne in modo corretto i contenuti appresi. Far utiliz-

zare sistematicamente il dizionario nelle attività del percorso formativo sviluppa la capacità (e l'abitudine) degli allievi di utilizzarlo in modo autonomo per chiarire il significato dei termini incontrati e facilitare la comprensione dei significati complessivi (si veda anche Fornara & Sbaragli, 2017).

- *Feedback del docente sulle carenze degli allievi emerse nelle esposizioni.* Nell'esposizione delle soluzioni trovate, gli allievi potrebbero far emergere carenze anche imputabili a mancata assimilazione o comprensione di concetti che avrebbero dovuto essere fissati in anni precedenti. Proprio per questo è importante che il docente abbia in questa fase di ascolto un atteggiamento "non giudicante", che consenta a tutti di far emergere il proprio punto di vista e le proprie difficoltà, senza timore di essere valutati negativamente per questo (Zan, 2016, p. 85). Portando alla luce il problema, il docente può lavorare in modo specifico sulle carenze emerse nella fase 4 (Esposizione della soluzione ottimale). Questo è un processo di feedback bidirezionale studenti → docente (il docente vede come gli studenti applicano ciò che hanno appreso e si rende conto se viene realmente padroneggiato o meno) e docente → studenti (il docente interviene per correggere eventuali mancanze e miscomprensioni), a cui le meta-analisi assegnano una considerevole efficacia (Hattie 2009, 2016; Marzano, Pickering & Pollock, 2001).
- *Esposizione dei principi di metodo da parte dell'insegnante.* Perché quanto appreso nell'attività possa diventare stabile e generalizzabile, il docente deve trarre conclusioni da quanto emerso e fissarle, presentando *procedure e regole di metodo precise, applicabili ad altri problemi della stessa tipologia*. Accanto a procedure e regole prettamente disciplinari, il docente può proporre strategie più generali di pianificazione nella lettura del testo (lettura rapida per costruirsi le prime ipotesi interpretative generali sul testo, individuazione di parole nuove e ricerca del significato, ricerca di concetti e asseriti chiave in relazione ai propri scopi ecc., si veda ad esempio Demartini & Sbaragli, 2019) e di valutazione delle proprie interpretazioni (confronto con quelle del compagno, ritorno sul testo per verificarne la congruenza ecc.). Il processo proposto ha sì una parte di lavoro autonomo (fasi 1 e 2), ma è sostanzialmente un processo di *problem solving guidato* (evidenze di efficacia in Hattie, 2009, 2016), in cui è il docente ad esporre, sulla base di quanto emerso dagli allievi e in una forma per loro comprensibile in relazione alle loro preconoscenze, una o più soluzioni ottimali.
- *Riapplicazione autonoma della soluzione e dei principi di metodo esposti dal docente all'attività successiva.* Per poter fissare i concetti esposti dal docente, gli allievi necessitano di riapplicarli ad una situazione successiva, non identica alla precedente e pensata per avere un gradino di difficoltà in più, secondo una scala di progressività, che li induca sia ad uno sforzo di riconoscimento di quanto nella nuova situazione è comune alla situazione precedente, e quindi riapplicabile in essa, sia di quanto non lo è, e quindi richiede di ipotizzare soluzioni mettendo in gioco (e quindi facendo emergere) le proprie risorse cognitive e strutture di pensiero. Questa riapplicazione guidata è del tutto assimilabile a una forma di *pratica deliberata* (*deliberate practice*, evidenze di efficacia in Hattie, 2009, 2016).
- *Costanza nello svolgere le attività definite dal percorso formativo.* Numerosi studi sottolineano l'efficacia della costanza nella già citata pratica deliberata, ma anche i benefici della *pratica distribuita* (evidenze di efficacia in Hattie, 2009, 2016), ossia diluita nel tempo, che porta a sviluppare progressivamente un *habitus* definito nel modo in cui lo studente interpreta, affronta, riflette sui problemi (indispensabile per poter sviluppare gli atteggiamenti verso il compito descritti nell'Allegato 3).

5 La ricerca sul campo

In questo paragrafo descriviamo una prima sperimentazione pilota di un sottoinsieme di attività del percorso formativo di comprensione del testo e risoluzione di problemi. Tale sperimentazione è stata utile per mettere a punto numerosi elementi inerenti l'applicabilità del percorso formativo a contesti scolastici concreti.

5.1. Il disegno di ricerca

Il disegno di ricerca è un classico pre-post con gruppo controllo. L'ipotesi di partenza è che l'applicazione del percorso formativo (in questo caso parziale, essendo una sperimentazione pilota) porti ad un miglioramento significativo delle capacità di comprensione del testo scritto e di risoluzione di problemi. I docenti che hanno applicato il percorso formativo sono stati sottoposti a momenti di formazione iniziale sull'applicazione del protocollo e seguiti da chi scrive durante il percorso di sperimentazione con momenti specifici di formazione e supervisione.

Le tre scuole primarie sono situate nel centro di Torino, accanto ai principali luoghi di interesse storico e turistico. L'utenza della scuola è variegata per ceti, provenienze, professioni e culture. La scuola si connota, in questo particolare contesto, come un elemento fondamentale di incontro e scambio fra culture. Le sedi presenti nel circolo didattico sono tre: Primaria "Federico Sclopis", Primaria "Ricardi di Netro" e Primaria "Giosuè Carducci". In una delle tre sedi vi un'elevata percentuale di alunni migranti (circa 60-70%). Il campione è costituito dagli alunni della scuola primaria appartenenti a 10 classi: 4 classi di terza, 2 di quarta e 4 di quinta. Gli allievi del gruppo sperimentale sono 107 e quelli del gruppo di controllo 102. In particolare il 73% degli allievi del campione è di origine italiana, il 27% straniera.

I gruppi sono stati scelti mediante campionamento ragionato allo scopo di costituire gruppi omogenei per quanto riguarda le variabili socio-economiche. Ad ogni classe del gruppo sperimentale è stata abbinata una classe di controllo, appartenente o alla stessa scuola o ad un'altra frequentata da un'utenza con background simile.

La sperimentazione si è svolta secondo le seguenti fasi:

- Ottobre – novembre 2018: definizione del progetto, predisposizione degli strumenti di rilevazione e presentazione agli insegnanti tramite assemblee plenarie, raccolta delle adesioni e definizione del campione sperimentale e di controllo; formazione all'applicazione del protocollo degli insegnanti partecipanti alla sperimentazione.
- Dicembre 2018 – febbraio 2019: applicazione delle prove di rilevazione su tutto il campione da parte dei ricercatori, inizio applicazione del percorso formativo nelle classi sperimentali.
- Marzo – maggio 2019: applicazione del percorso formativo sulle classi sperimentali da parte dei docenti curricolari (6 attività per ciascuna classe, ciascuna delle quali ha impegnato la classe mediamente per 3 ore), monitoraggio e supervisione in itinere, somministrazione delle prove di rilevazione finali a tutto il campione da parte dei ricercatori.
- Giugno – novembre 2019: correzione delle prove iniziali e finali e analisi dei dati.

Trattandosi di una sperimentazione pilota, le attività del percorso formativo non sono state somministrate nel loro complesso ma solo in parte. Le attività svolte sono indicate in nella **Tabella 2**:

Tabella 2
Attività del percorso
formativo somministrate
nella sperimentazione
pilota e ordine seguito
nella somministrazione.

Terza	Quarta	Quinta
PT01 - La nuvola nera PT03 - Una montagna di rifiuti giganti PT04 - La caffettiera PT05 - Sto dormendo PT06 - Il ragno Zampalunga PT07 - Una nuova casa	PT08 - Tutti in gita! PT09 - Non mi piace il mare PQ10 - Il gioco dei birilli PQ01 - Il drone PQ04 - Le bugie hanno le gambe corte PQ11 - I lavabiglie	PN06 - I piastrelloni PN03 - Cubi da costruzione PN08 - Un vecchio puzzle PN09 - Tre edifici e un cortile PN11 - Triplo biscotto PN12 - Supereroi

Ogni sessione di somministrazione ha richiesto l'organizzazione delle coppie di lavoro composte da alunni con livelli differenti di profitto e l'eventuale modifica della composizione di alcune coppie nella sessione successiva, se queste si mostravano poco funzionali. È stato necessario porre particolare attenzione alla presenza di alunni con disabilità o disturbo specifico di apprendimento. In tal caso l'abbinamento in coppia (o gruppo da tre in caso di disabilità o disturbi rilevanti) con alunni maggiormente empatici e non competitivi si è mostrata la soluzione migliore. In una sola situazione specifica il docente ha dovuto gestire atteggiamenti di scarsa considerazione del compagno e di demotivazione al lavoro da parte di un alunno normofunzionale ma con eccessivo bisogno di emergere e difficoltà nella gestione degli insuccessi, rimarcando l'importanza della cooperazione e dello sviluppo di abilità sociali per una corretta formazione del cittadino. Laddove si rendeva necessario fare modifiche alla composizione delle coppie, l'esperienza ha dimostrato che è opportuno farla a percorso formativo ben avviato, quando la classe già padroneggia la routine di lavoro. In riferimento a episodi di indisciplina, si è dimostrato efficace l'abbinamento dell'allievo indisciplinato con un compagno particolarmente dotato di autocontrollo e l'assegnazione al primo del ruolo di Relatore, sottolineandone l'importanza e favorendone così una maggiore responsabilizzazione.

La fase di Esplicitazione delle soluzioni è stata gestita con l'estrazione a sorte delle coppie, dove il Relatore illustrava, in un tempo stabilito di pochi minuti, la soluzione individuata dalla coppia e ne forniva le motivazioni sottese. Nel frattempo, l'insegnante catalogava alla lavagna gli esiti in "idee buone" o "idee discutibili" e ne sosteneva logicamente la stessa collocazione. L'insegnante cercava sempre una condivisione con la classe, richiedendo pareri e conferme sulla suddivisione fatta alla lavagna tramite alzata di mano e ascolto degli eventuali dissensi. La fase di Esplicitazione si intrecciava a quella dell'Analisi delle soluzioni. Procedendo in tal modo, si è dimostrato sufficiente ascoltare le risposte al lavoro individuate solo da alcune coppie di alunni, poiché man mano che si procedeva, numerose altre coppie condividevano quanto espresso dai compagni che avevano già relazionato; questo consentiva un notevole risparmio di tempo nello svolgimento dell'attività. Infine venivano aggiunte dal docente eventuali soluzioni differenti non ancora emerse.

Per quanto riguarda la comprensione del testo, i livelli iniziali e finali sono stati rilevati tramite le *Prove di comprensione della lettura MT - Kit per la scuola* di Cornoldi, Colpo e Carretti (2017). Le prove richiedono la lettura silente senza limiti di tempo di testi di lunghezza differente, seguita da un numero variabile di domande a scelta multipla che rilevano i principali aspetti legati alla comprensione del testo in generale descritti nell'**Allegato 1**, con a disposizione il testo letto cui ricorrere in caso di necessità.

L'abilità matematica è stata rilevata con la *Prova di competenze di base matematiche, logiche e di comprensione del testo* (Prova LM) di Trincherò. Tale prova è composta

da 24 item per la classe terza, 28 per la quarta e 33 per la quinta, a scelta multipla e aperti. La prova prevede la lettura di un testo e la messa in relazione dei contenuti esperiti con domande testuali, grafici, tabelle e mappe spaziali. Essa richiede l'attivazione coordinata di capacità molteplici quali: individuazione delle informazioni esplicite presenti nel testo utili per rispondere ad una data domanda, conteggio di elementi con date caratteristiche, inferenza a partire dalle informazioni presenti nel testo, ordinamento di informazioni in base ad un criterio, calcolo con numeri a due cifre (addizione, sottrazione, moltiplicazione, divisione), ricostruzione mentale degli spazi descritti, lettura di grafici e tabella, corrispondenza tra termini e descrizioni, riflessione metacognitiva sul proprio modo di usare le informazioni presenti nel testo (vedere **Tabella 3**).

Le prove, iniziali e finali, sono state somministrate a tutte le classi del campione nella fascia oraria compresa tra le 9,00 e le 12,30. I test pre-intervento, precedenti l'applicazione del percorso formativo, sono stati effettuati nei mesi di gennaio e febbraio 2019, mentre i test post-intervento, seguenti l'applicazione, tra maggio e inizio giugno 2019. È necessario sottolineare che tali mesi non sono mai quelli ottimali per la somministrazione dei test post-intervento, dato che gli allievi subiscono un notevole sovraccarico di prove in un momento dell'anno in cui la loro attenzione non è sempre centrata sulle attività scolastiche. La somministrazione è avvenuta concordando i momenti più consoni con i docenti curricolari delle classi interessate, che hanno assistito senza intervenire. Nel test pre-intervento il somministratore è stato unico (chi scrive); nel test post-intervento, visti i tempi ristretti per l'imminente termine dell'anno scolastico, si è aggiunto un secondo somministratore appartenente al gruppo di ricerca. Tutte le prove sono state somministrate seguendo rigorosamente le indicazioni presenti nei protocolli delle prove stesse (rispetto nella consegna, tempi indicati e illustrazione degli eventuali esempi esplicativi raccomandati). Gli allievi, nella quasi totalità, hanno affrontato le prove con impegno e senso di responsabilità. Nella somministrazione non sono emerse problematiche particolari, tranne che nella classe quarta del gruppo sperimentale, come descritto nel seguito.

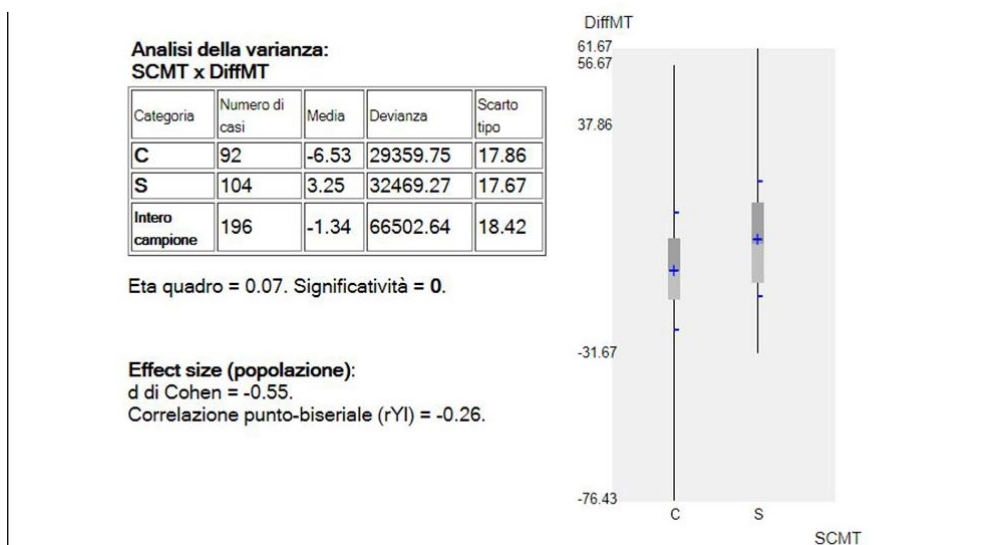
5.2. Analisi dei dati e risultati

Gli esiti dei test sono stati convertiti in percentuale, per tenere conto sia del differente numero di item tra il test iniziale e il test finale delle prove MT sia del differente numero di item, a seconda dell'anno di scolarità, nelle medesime prove MT e nella prova LM. In tal modo si è potuto anche osservare l'andamento del campione nell'insieme. I risultati ottenuti sono descritti nel seguito.

1. Per quanto riguarda la comprensione del testo, il test MT è stato somministrato a 196 casi, 104 per il gruppo sperimentale e 92 per il gruppo di controllo). Gli incrementi pre-post sono illustrati in **Figura 2**.

Gruppo	Classe	Terza	Quarta	Quinta	Totale
Sperimentale		+5,73%	+21,65%	+3,32%	+3,25%
Controllo		0%	+15,22%	-9,48%	-6,53%

Figura 2
Incrementi in
Comprensione del
testo (Prove MT).



Gli esiti dell'analisi della varianza in riferimento alle differenze ottenute sulle capacità matematiche indicano un valore di significatività inferiore a 0,001 che conferma, per questa variabile, l'esistenza di una differenza statisticamente significativa tra le medie dei due gruppi. L'Effect size, calcolato con il d di Cohen, mette in evidenza una crescita particolarmente significativa (ES=0,55) degli allievi del gruppo sperimentale.

2. Per quanto riguarda l'abilità matematica, il test LM è stato somministrato su 209 casi, 107 per il gruppo sperimentale e 102 per il gruppo di controllo. Gli incrementi pre-post sono illustrati in Figura 3.

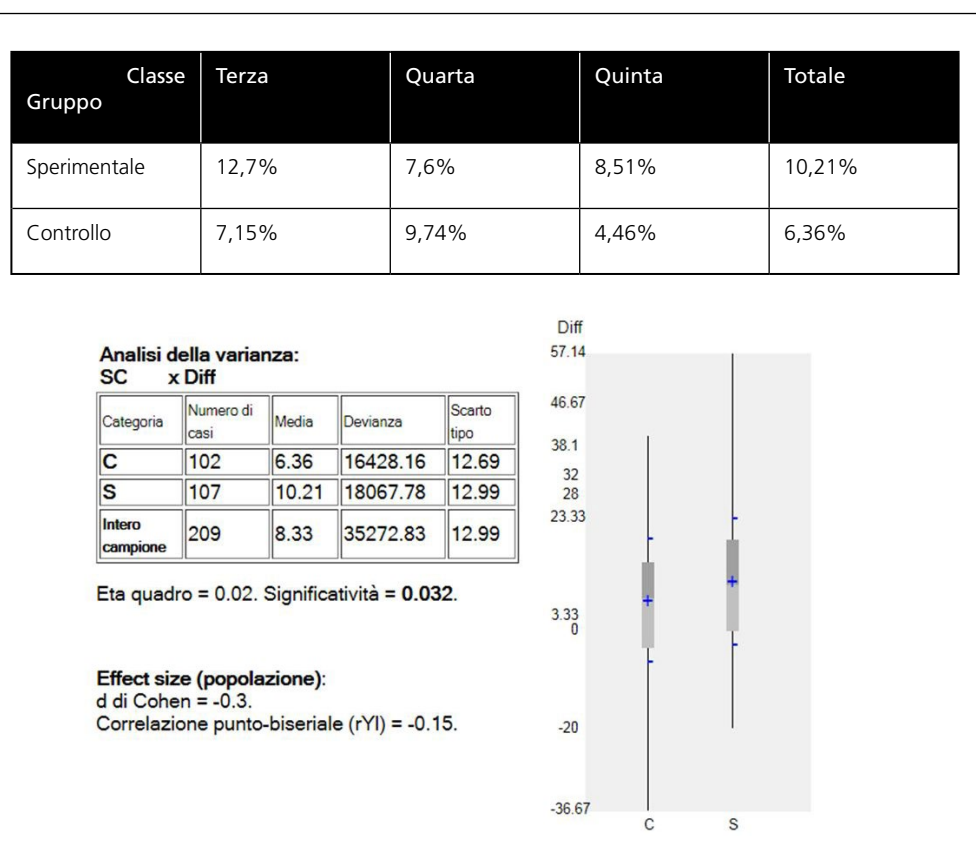


Figura 3
Incrementi in Abilità
matematica (Prova LM).

Gli esiti dell'analisi della varianza in riferimento alle differenze ottenute sulle capacità matematiche indicano un valore di significatività pari a 0,032 che conferma, anche per questa variabile, l'esistenza di una differenza statisticamente significativa tra le medie dei due gruppi. Anche qui l'Effect size, calcolato con il d di Cohen, mette in evidenza una crescita significativa ($ES = 0,3$) degli allievi del gruppo sperimentale. Escludendo dal campione la classe quarta (classe problematica per le ragioni illustrate nel seguito), la significatività della differenza tra gli incrementi sperimentale-controllo passa a 0,006 e l'Effect size si attesta al valore $ES = 0,43$.

La Tabella 3 illustra gli incrementi percentuali pre-post per le singole abilità matematiche individuate dalla prova LM per il gruppo sperimentale ("N.e." sta per "dato non elaborato nella presente analisi"; le domande corrispondenti sono domande aperte che verranno analizzate in lavori successivi). Dove è presente un trattino ("-") significa che la domanda non è stata somministrata nel test per quella classe.

N.	Abilità rilevate	Cl. 3	Cl. 4	Cl. 5
1	Classificazione e conteggio (semplice)	13	5	10
2	Classificazione e conteggio (complesso)	40	-5	15
3	Controllo coerenza delle affermazioni con il testo (semplice)	7	19	10
4	Controllo coerenza delle affermazioni con il testo (complesso)	6	-5	-5
5	Ordinamento in base ad un criterio: trovare quello corretto	-	14	15
6	Ordinamento in base ad un criterio: trovare quello sbagliato	-	-19	-10
7	Spiegazione evento sulla base del testo	-12	0	0
8	Addizioni 2 cifre	3	0	20
9	Moltiplicazioni 2 cifre	-	-19	15
10	Rappresentazione di uno spazio sulla base di una descrizione	-	0	-8
11	Divisioni una cifra a denominatore	-	-	3
12	Proporzione	-	-	3
13	Interpretazione di un grafico	-	-	-15
14	Interpretazione di una tabella	-	-	-13
15	Classificazione	15	19	18
16	Inferenza a partire dalle informazioni presenti nel testo	15	24	8
17	Spiegazione evento sulla base del testo (semplice)	32	5	8
18	Spiegazione evento sulla base del testo (complesso)	24	-24	5
19	Controllo della presenza di informazioni nel testo necessarie per rispondere ad una domanda	-10	-10	5

20	Analisi delle informazioni aggiuntive che sarebbero necessarie per rispondere ad una data domanda	7	33	15
21	Corrispondenza tra personaggio del testo e descrizione (conoscenza lessicale)	-5	5	10
22	Estrapolazione di significati impliciti	-2	-10	-5
23	Spiegazione evento sulla base del testo	6	5	8
24	Controllo dell'utilità delle informazioni presenti nel testo per rispondere ad una data domanda	11	10	23
25	Controllo dell'utilità delle informazioni presenti nel testo per rispondere ad una data domanda	3	-10	13
26	Controllo della coerenza tra vignetta e testo	94	81	95
27	Uso di aggettivi per descrivere un personaggio del testo (conoscenza lessicale)	7	38	-5
28	Localizzazione dell'informazione utile per rispondere ad una data domanda	15	29	10
29	Inferenza personale sulla base degli elementi del racconto	7	5	15
30	Individuazione incongruenza presente nel testo	N.e.	N.e.	N.e.
31	Individuazione delle informazioni non utilizzate per rispondere alle domande sul testo	-	-	13
32	Estrapolazione della morale della storia	N.e.	N.e.	N.e.
33	Ideazione di un suggerimento per migliorare il lavoro del protagonista della storia	N.e.	N.e.	N.e.

Tabella 3
Incrementi percentuali pre-post nelle singole abilità matematiche della Prova LM (gruppo sperimentale).

Gli incrementi sono ovviamente più alti per la classe terza, dato che si parte da un livello mediamente più basso nella prova (le domande erano le stesse). Trattandosi di una sperimentazione pilota e di una somministrazione parziale delle attività del protocollo, i dati sono da considerarsi decisamente incoraggianti.

È da segnalare come le due quinte sperimentali abbiano avuto punteggi molto alti nelle prove nazionali italiane Invalsi di maggio 2019, sia in italiano sia in matematica. In particolare, una delle due ha avuto i punteggi migliori di tutto l'Istituto, con uno scostamento molto alto rispetto alle classi del campione comparativo nazionale Invalsi (+6,9% in Italiano, +5,1% in Matematica). Il dato è importante perché questa classe partiva da esiti nelle prove Invalsi di seconda (2016) molto più bassi di quelli della classe di controllo.

In merito agli incrementi pre-post, è necessario sottolineare che la classe quarta del gruppo sperimentale presenta alcune particolarità che potrebbero aver inciso sugli esiti della sperimentazione. Nei primi due anni scolastici (prima e seconda) vi è stata una mancanza di continuità didattica con cambi di insegnanti. In terza, invece, vi sono state considerevoli difficoltà di gestione della classe da parte di un nuovo docente dell'area matematica e scientifica, in seguito ai comportamenti-problema manifestati da un alunno che si trovava in una condizione di forte disagio emotivo e che ha necessitato interventi di supporto da parte di altri docenti della scuola. La situazione ha inciso negativamente sul processo di apprendimento e insegnamento in

tale ambito disciplinare e sul clima di classe, caratterizzato talvolta da atteggiamenti diffidenti degli alunni rispetto alle proposte didattiche offerte. Nell'anno successivo l'ingresso di un nuovo insegnante ha dato stabilità alla situazione della classe, sono state improntate valide azioni didattiche, avviata la sperimentazione in oggetto e si sono osservati miglioramenti nell'apprendimento, tuttavia non sufficienti, nell'arco di un solo anno scolastico a colmare le lacune accumulate nell'ambito matematico. In generale, nelle riunioni periodiche di raccordo sulla sperimentazione, gli insegnanti del gruppo sperimentale hanno rilevato cambiamenti positivi sia nelle normali prove di valutazione degli apprendimenti scolastici sia nei comportamenti osservati durante le esperienze didattiche quotidiane. In particolar modo sono stati rilevati cambiamenti nelle abilità connesse alla comprensione del testo, nella disposizione a ricercare collegamenti logici tra concetti e nell'abilità argomentativa. Gli insegnanti hanno riferito un incremento nell'abilità di individuare significati impliciti nei compiti assegnati nel quotidiano, al di là dei momenti specifici di applicazione del percorso formativo. Sono state riscontrate, in più momenti dell'attività scolastica ed extra-scolastica degli allievi, trasposizioni dei processi cognitivi esercitati nel percorso formativo a situazioni analoghe ma non identiche a quelle affrontate nella sperimentazione pilota.

Durante le attività del percorso formativo, gli stessi docenti hanno evidenziato tramite l'osservazione diretta: a) la presenza generalizzata di un'elevata motivazione intrinseca allo svolgimento delle attività; b) l'emergere del senso di sfida con se stessi e (in positivo) con il compagno della coppia di lavoro; c) l'instaurarsi di rapporti positivi di collaborazione tra gli allievi della coppia. Allievi con difficoltà di apprendimento hanno manifestato durante le attività del percorso formativo livelli crescenti di autostima e di fiducia in sé stessi. Il ruolo di "Relatore" sembra aver particolarmente giovato loro perché ha permesso di sperimentarsi in una situazione nuova e di vivere momenti di "protagonismo" scarsamente sperimentati in precedenza. In particolare gli insegnanti hanno segnalato tre casi di particolare successo, con incrementi rilevanti nella prova LM (12/21, 6/21 e 6/21), accompagnati da un incremento netto e durevole di motivazione all'apprendimento, impegno, autostima, tolleranza alla frustrazione in condizioni di difficoltà.

Altri aspetti rilevanti osservati nella conduzione del percorso formativo hanno riguardato: la naturalezza con cui molti allievi si sono appropriati di concetti e abilità oggetto dell'intervento (ad esempio distinguere affermazioni oggettive da affermazioni soggettive, argomento che non era mai stato affrontato prima dagli insegnanti di classe), l'abilità acquisita dagli allievi di individuare regole generali a partire dalle esperienze svolte, la consapevolezza sulla natura interdisciplinare degli apprendimenti, l'abilità di perseverare e rimanere concentrati sull'obiettivo, la soddisfazione conseguente al lavoro intellettuale, l'abilità di differire la gratificazione non puntando a risposte immediate ma prediligendo quelle ragionate, l'autonomia raggiunta nell'utilizzo del dizionario per chiarire termini non conosciuti.

I docenti coinvolti nella sperimentazione hanno da subito accolto la proposta con interesse. Alcune apprensioni iniziali relative alla propria adeguatezza nel condurre le sessioni in modo efficace secondo il modello proposto è man mano venuta meno, così come qualche timore rispetto ad una valutazione inerente il proprio operato. Progressivamente il gruppo di ricerca si è consolidato giungendo ad un buon livello di riflessione sulla pratica e di confronto reciproco.

Le famiglie degli allievi, costantemente informate sulla sperimentazione durante le assemblee di classe, hanno accolto favorevolmente l'iniziativa, chiedendo informazioni dettagliate sul lavoro. Numerosi genitori hanno chiesto informazioni sugli esiti finali.

6 Conclusioni

Il lavoro descritto invita a porre l'attenzione su alcuni punti fermi. Anzitutto una buona formazione al *problem solving* non può che essere interdisciplinare: un lavoro sulla comprensione del testo matematico non può prescindere da un lavoro più ampio sulla comprensione del testo in generale, da svolgere con i colleghi di altre discipline, e con benefici e ricadute su tutte le discipline. In secondo luogo gli interventi proposti devono confrontarsi con le evidenze di efficacia derivanti dalla ricerca di matrice *evidence-based*: se sappiamo che vi sono strategie che hanno dimostrato essere efficaci è necessario riportare le strategie che stiamo applicando a queste, per capire sia le possibilità di successo, sia come stabilire sinergie tra ciò che viene proposto e quanto la ricerca ha dimostrato essere efficace. La terza considerazione deve riguardare un cambiamento di prospettiva sia degli insegnanti sia degli allievi: interventi estemporanei di durata limitata provocano effetti limitati; un intervento che aspiri a cambiamenti durevoli nel modo di approcciarsi ai problemi da parte degli allievi deve avere una durata che abbracci in modo continuativo tutta la durata dell'anno scolastico per più anni scolastici. La sperimentazione-pilota condotta ha dato risultati incoraggianti (che hanno consentito al gruppo di lavoro una ricalibrazione delle attività del percorso formativo) ma rappresenta solo un primo passo. Sarà interessante vedere con sperimentazioni più ampie e longitudinali, che utilizzino tutte le attività del percorso formativo, come è possibile incidere sugli atteggiamenti e sulle credenze degli allievi oltre che sulle loro conoscenze, abilità e competenze. L'obiettivo finale deve essere quello di sviluppare un *habitus* di lettura approfondita e non superficiale dei problemi con cui gli allievi si confrontano, sia in ambito scolastico sia in ambito extra-scolastico. Lettura e comprensione del problema sono importanti almeno quanto la sua soluzione (Zan, 2016, p. 36). Una buona comprensione è il prerequisito per una buona rappresentazione. Una risposta scorretta a un problema non può essere interpretata superficialmente come "carenza in ambito matematico" fino a che non sono state colmate le carenze nella comprensione in generale. Il percorso formativo punta proprio a lavorare in modo congiunto su questi due aspetti: formare la comprensione matematica mentre si forma anche la comprensione in generale, insegnando strategie generali (ad esempio l'uso *sistematico* del dizionario) esportabili anche ad altre discipline. In aggiunta l'obiettivo è quello di sviluppare negli allievi l'utilizzo di strategie metacognitive per la comprensione dei testi, che li rendano via via più autonomi nell'affrontare i problemi che la vita, non solo la scuola, pone loro. Tutto ciò non è slegato dalla costruzione di specifici atteggiamenti verso il *problem solving*, soprattutto di fronte a problemi nuovi, mai affrontati prima in quella forma. Un intervento efficace passa attraverso la costruzione di sinergie tra tutti gli attori coinvolti (dirigenti scolastici, insegnanti di tutte le discipline, allievi, genitori) e la volontà di procedere tutti nella stessa direzione, senza farsi abbagliare da soluzioni facili quanto effimere.

Ringraziamenti

Si ringrazia il Dirigente Scolastico dott. Giovanni Carlo Sinicco della D.D. Pacchiotti di Torino per aver promosso il percorso di formazione dei docenti, sostenuto con determinazione il buon svolgimento del progetto di ricerca e sperimentazione, avviando il percorso di rinnovamento della didattica nell'Istituto.

Si ringrazia la Dirigente Scolastica dell'attuale Istituto Comprensivo Pacchiotti-Via Revel, dott.ssa Silvia Marianna Bollone, per l'interesse e la disponibilità manifestati al proseguimento delle attività di formazione e sperimentazione didattica.

Si ringraziano i docenti del gruppo sperimentale, per il rilevante impegno e il lavoro didattico condotto nelle classi: Franca Corino, Nadia De Ruosi, Maria Lucia Di Maggio, Agata Fonti, Mirko Ghiani, Marco Mantelli, Alice Ruzittu.

Si ringraziano i docenti del gruppo di controllo per la disponibilità data ad effettuare le prove di rilevazione: Daniele Catania, Bruno Montaleone, Sabina Parlapiano, Rosaria Pastura, Roberto Petrini, Giuseppina Prestipino, Giovanni Rubello, Ilaria Tunno, Silvana Vergnano, Alessia Zucco.

Si ringraziano gli studenti delle classi coinvolte per l'entusiasmo profuso in tutte le fasi della sperimentazione.

Si ringrazia il dott. Davide Della Rina per la collaborazione alla rilevazione e all'elaborazione dei dati della sperimentazione pilota.

Bibliografia

- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (Eds.). (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing. A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. New York: Addison Wesley Longman.
- Auzar, M. S. (2018). The Relationships of Reading Comprehension Ability with the Ability to Understand The Questions of Mathematical Word Problems. *Mediterranean Journal of Social Sciences*, 8, 145-151.
- Björn, P., Aunola, K., & Nurmi, J. (2008). The association between word problems and reading comprehension. *Educational Psychology*, 28(4), 409-426.
- Boonen, A. J. H., de Koning, B. B., Jolles, J., & Van der Schoot, M. (2016). Word Problem Solving in Contemporary Math Education: A Plea for Reading Comprehension Skills Training. *Front. Psychol*, 7, 191.
- Bowman-Perrott, L., Davis, H., Vannest, K., Williams, L., Greenwood, C., & Parket, R. (2013). Academic Benefits of Peer Tutoring: A Meta-Analytic Review of Single-Case Research. *School Psychology Review*, 42(1), 39-55.
- Bransford, J. D., & Franks, J. J. (1972). The abstraction of linguistic ideas: A review. *Cognition*, 1, 211-249.
- Cacciò, L., De Beni, R., & Pazzaglia, F. (1996). *Abilità metacognitive e comprensione del testo scritto*. In R. Vianello & C. Cornoldi (A cura di), *Metacognizione, disturbi di apprendimento e handicap* (pp. 134-155). Bergamo: Edizione Junior.
- 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.
- Calvani, A., & Chiappetta Cajola, L. (A cura di). (2019). *Strategie efficaci per la comprensione del testo. Il Reciprocal Teaching*, Sapie Scientifica.
- Calvani, A., & Trincherò, R. (2019). *Dieci falsi miti e dieci regole per insegnare bene*. Roma: Carocci.
- Cardarello R., & Lumbelli L. (2018). *La comprensione del testo*. Milano: Giunti.

- Cardarello, R., & Pintus, A. (2019). *La comprensione del testo nella scuola italiana: un bilancio storico e critico*. In A. Calvani & L. Chiappetta Cajola (A cura di), *Strategie efficaci per la comprensione del testo. Il Reciprocal Teaching*, Sapie Scientifica.
- Castellana, G., & Giacomantonio, A. (2018). Buoni e cattivi lettori. Esiti della sperimentazione di un intervento didattico metacognitivo sulle strategie di lettura nella comprensione del testo scritto. *Italian Journal of Educational Research*, 9(21), 205–222.
- Colpo, G., & Pazzaglia, F. (1994). *Prova di comprensione della lettura*. In R. De Beni & Gruppo MT (A cura di), *Q1 prove. Prove per la compilazione del quadro 1 della scheda di valutazione* (pp. 25-35). Firenze: Organizzazioni Speciali.
- Comoglio, M. (1992). *Comprendere*. Roma: Ifrep.
- Cornoldi, C., Colpo, G., & Carretti, B. (2017). *Prove MT- Kit scuola, classi 3-4-5, Dalla valutazione degli apprendimenti di lettura e comprensione al potenziamento*, Firenze: Giunti Edu.
- Cornoldi, C., Mammarella, I. C., & Goldenring, J. (2016). *Nonverbal Learning Disabilities*. New York, NY: Guilford Press.
- Costa, A. L., & Kallick, B. (2007). *Le disposizioni della mente. Come educarle insegnando*. Roma: LAS.
- Curwen, M., Miller, R., White-Smith, K., & Calfee, R. (2010). Increasing Teachers' Metacognition Develops Students' Higher Learning during Content Area Literacy Instruction: Findings from the Read-Write Cycle Project. *Issues in Teacher Education*, 19(2), 127-151.
- De Beni, R., Cornoldi, C., Carretti, B., & Meneghetti, C. (2003). *Nuova guida alla comprensione del testo*. Trento: Erickson.
- De Beni, R., & Pazzaglia, F. (1998). *La teoria metacognitiva applicata alla comprensione della lettura: dalla riflessione sulle conoscenze all'introduzione di variabili emotivo-motivazionali*. In Albanese, O., Doudin, P., & Martin, D. (Eds.). *Metacognizione ed educazione. Processi, apprendimenti, strumenti* (pp. 161-185). Milano: FrancoAngeli.
- De Boer, H., Donker-Bergstra, A. S., & Konstons, D. D. N. M. (2012). *Effective strategies for self-regulated learning: A meta-analysis*. Gronings Instituut voor Onderzoek van Onderwijs, Rijksuniversiteit Groningen, Groningen.
- D'Amore, B., & Fandiño Pinilla, M. I. (2016). Una formula per la misurazione oggettiva della difficoltà di comprensione di un testo di matematica da parte degli studenti. Uso valutativo e uso didattico. *La matematica e la sua didattica*, 1-2, 59-78.
- 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.
- Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual Review of Psychology*, 64, 135–168.
- Dignath, C., & Büttner, G. (2008). Components of fostering self-regulated learning among students. A meta-analysis on intervention studies at primary and secondary school level. *Metacognition and Learning*, 3, 231–264.
- Dignath, C., Büttner, G., & Langfeldt, H. (2008). How can primary school students learn self-regulated learning strategies most effectively? A meta-analysis on self-regulation training programs. *Educational Research Review*, 3, 101–129.
- Edmonds, M. S., Vaughn, S., Wexler, J., Reutebuch, C., Cable, A., Tackett, K. K., & Schnaken-

- berg, J. W. (2009). A Synthesis of Reading Interventions and Effects on Reading Comprehension Outcomes for Older Struggling Readers. *Review of educational research*, 79(1), 262–300.
- Fatmanissa, N. (2019). The linguistic challenges of Mathematics word problems: A research and literature review. *Malaysian Journal of Learning and Instruction (MJLI)*, 79-32.
- Fiorella, L., & Mayer, R. (2015). *Learning as a Generative Activity. Eight Learning Strategies that Promote Understanding*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Fontani, S. (2017). Difficoltà di comprensione testuale. Strategie metacognitive per l'intervento educativo. *Form@re*, 17(2), 89-100.
- Fornara, S., & Sbaragli, S. (2013). Italmatica. Riflessioni per un insegnamento/apprendimento combinato di italiano e matematica. In B. D'Amore & S. Sbaragli (A cura di), *La didattica della matematica come chiave di lettura delle situazioni d'aula* (pp. 33-38). Bologna: Pitagora.
- Fornara, S., & Sbaragli, S. (2017). Italmatica. L'importanza del dizionario nella risoluzione di problemi matematici. In F. De Renzo & M. E. Piemontese (A cura di), *Educazione linguistica e apprendimento/insegnamento delle discipline matematico-scientifiche* (pp. 211-224). Roma: Aracne.
- 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.
- Fuchs, L. S., Fuchs, D., Compton, D. L., Hamlett, C. L., & Wang, A. Y. (2015). Is Word-Problem Solving a Form of Text Comprehension?. *Scientific studies of reading: the official journal of the Society for the Scientific Study of Reading*, 19(3), 204–223.
- Fuchs, L. S., Gilbert, J. K., Fuchs, D., Seethaler, P. M., & Martin, B. N. (2018). Text Comprehension and Oral Language as Predictors of Word-Problem Solving: Insights into Word-Problem Solving as a Form of Text Comprehension. *Scientific studies of reading: the official journal of the Society for the Scientific Study of Reading*, 22(2), 152–166.
- Garner, R. (1987). *Metacognition and reading comprehension*. Norwood: Ablex.
- Gentile, M. (2017). Strategie di comprensione nell'apprendimento da testo scritto. *Form@re – Open Journal per la formazione in rete*, 17(2), 113–129.
- Haller, E., Child, D. A., & Walberg, H. J. (1988). Can comprehension be taught? A quantitative synthesis of "metacognitive" studies. *Educational Researcher*, 17, 5–8.
- Hattie, J. (2016). *Apprendimento visibile, insegnamento efficace*. Trento: Erickson.
- Hattie, J. (2009). *Visible learning: a synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. London-New York, NY: Routledge.
- Hattie, J., Biggs, J., & Purdie, N. (1996). Effects of learning skills interventions on student learning: a meta-analysis. *Review of Educational Research*, 66, 99–136.
- Huff, J. D., & Nietfeld, J. L. (2009). Using strategy instruction and confidence judgments to improve metacognitive monitoring. *Metacognition and Learning*, 4, 161–176.
- Iwai, Y. (2016). Promoting strategic readers: Insights of preservice teachers' understanding of metacognitive reading strategies. *International Journal for the Scholarship of Teaching and Learning*, 10(1), 1-7.

- Kintsch, W., & Van Dijk, T. A. (1978). Toward a model of text comprehension and production. *Psychological Review*, 85, 363–94.
- Laurito, P. P., Duallo, N. M., & Pecajas, E. S. (2016). Correlation of comprehension skills and mathematical ability in geometry of the students of naval school of fisheries. *International Journal of Engineering Sciences & Research Technology*, 5(8), 1-10.
- Lucangeli, D., Iannelli, M., Franceschini, E., Bommassar, G., & Marchi, S. (2010). *Prime competenze logiche*. Trento: Erickson.
- Lucangeli, D., Tressoldi P. E., & Cendron M. (1998). *SPM. Test di abilità di soluzione dei problemi matematici*. Trento: Erickson.
- Marzano, R. J., Pickering, D. J., & Pollock, J. E. (2001). *Classroom Instruction that Works: Research-based Strategies for Increasing Student Achievement*. Alexandria (Va): ASCD.
- Mayer, R. E. (1998). Cognitive, metacognitive, and motivational aspects of problem solving. *Instructional Science*, 26, 49-63.
- MacDonald, L. R., & Banes L. C. (2017). More than words: Struggling Readers' Comprehension of Word Problems. *Journal of Teacher Action Research*, 3(3), 24-39.
- McNamara, D. S. (2004). SERT: Self-explanation reading training. *Discourse Processes*, 38, 1–30.
- McNamara, D. S. (2017). Self-Explanation and Reading Strategy Training (SERT) Improves low-knowledge students' science course performance. *Discourse Processes*, 54(7), 479–492.
- Miller, A. C., Davis, N., Gilbert, J. K., Cho, S. J., Toste, J. R., Street, J., & Cutting, L. E. (2014). Novel approaches to examine passage, student, and question effects on reading comprehension. *Learning Disabilities Research & Practice*, 29(1), 25-35.
- Nicolas C. A. T., & Ematab C. Y. (2018). An Integrative Approach through Reading Comprehension to Enhance Problem Solving Skills of Grade 7 Mathematics Students. *International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education*, 26(3), 40–64.
- OECD (2019). *PISA 2018 Assessment and Analytical Framework*. Paris: Pisa, Oecd Publishing.
- Orosco, M. J., & Abdulrahim, N. A. (2018). Examining Comprehension Strategy Instruction With English Learners' Problem Solving: *Study Findings and Educator Preparation Implications*. *Teacher Education and Special Education*, 41(3), 215-228.
- Pazzaglia, F., De Beni, R., & Cristante, F. (1994). *Prova di metacompreensione. Valutazione dell'abilità strategica, della sensibilità al testo e dell'attività di controllo implicate nella comprensione della lettura: manuale con guida alla correzione*. Firenze: Giunti O. S. Organizzazioni Speciali.
- Pearson, P. D. (2009). *The roots of reading comprehension instruction*. In S. E. Israel & G. G. Duffy (Eds.), *Handbook of research on reading comprehension* (pp. 3-31). New York, NY: Routledge.
- Perticone, G. (2009). *Problemi senza problemi*. Trento: Erickson.
- Proudfoot, D. E. (2016). The Effect of a Reading Comprehension Program on Student Achievement in Mathematics. *The International Journal of Cognitive Research in Science, Engineering and Education (IJCRSEE)*, 4(1), 39-48.

- Rumelhart, D. E. (1977). *Toward an interactive model of Reading*. In S. Dornic (Ed.), *Attention and performance* (pp. 573-603). Hillsdale: Erlbaum.
- Rumelhart, D. E. (1984). Understanding understanding. In J. Flood (Ed.), *Understanding reading comprehension: cognition, language, and structure of prose* (pp. 1-20). Newark, NJ: International Reading Association.
- Salihu, L., Aro, M., & Räsänen, P. (2018). Children with learning difficulties in mathematics: Relating mathematics skills and reading comprehension. *Issues in Educational Research*, 28(4), 1024-1038.
- Soto, C., de Blume, A. P. G., Jacovina, M., McNamara, D., Benson, N., & Riffo, B. (2019). Reading comprehension and metacognition: The importance of inferential skills. *Cogent Education*, 6(1), 1–20.
- Spencer, M., Quinn, J., & Wagner, R. K. (2014). Specific reading comprehension disability: major problem, myth, or misnomer?. *Learning Disabilities Research and Practices*, 29, 3–9.
- Tarchi, C. (2015). Fostering reading comprehension of expository texts through the activation of readers' prior knowledge and inference-making skills. *International Journal of Educational Research*, 72, 80–88.
- Tigoli, M. C., & Freccero, E. (2012). *Sviluppare le abilità di comprensione e narrazione*. Trento: Erickson.
- Trincherò, R. (2012). *Costruire, valutare, certificare competenze. Proposte di attività per la scuola*. Milano: FrancoAngeli.
- Trincherò, R. (2018). *Costruire e certificare competenze con il curricolo verticale nel primo ciclo*. Milano: Rizzoli Education.
- 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).
- Whitebread, D., Coltman, P., Pasternak, D., Sangster Jokić, C., Grau, V., Bingham, S., Almeqdad, Q., & Demetriou, D. (2008). The development of two observational tools for assessing metacognition and self-regulated learning in young children. *Metacognition and Learning*, 4. 63-85.
- Zan, R. (2016). *I problemi di matematica. Difficoltà di comprensione e formulazione del testo*. Roma: Carocci Faber.
- Zanetti, M. A., & Miazza, D. (2004), *La comprensione del testo*, Roma: Carocci.
- Zappaterra, T. (2012). *La lettura non è un ostacolo. Scuola e DSA*. Pisa: Ets.

Autori/Roberto Trincherò e Susanna Piacenza

Dipartimento di Filosofia e Scienze dell'Educazione, Università degli studi di Torino – Italia
roberto.trincherò@unito.it, susanna.piacenza@unito.it