

Cristina Veneroso & Francesco Benso*Università di Trento***[pp. 135-148]****Andrea Di Somma***ASL Napoli 2 Nord, Napoli***Maria Soria***Associazione Nazionale Disturbi dell'Apprendimento (A.N.D.A.), Napoli***Maria Arici***Istituto Provinciale per la Ricerca e la Sperimentazione Educativa (IPRASE)***Eleonora Ardu***Associazione Neuroscienze Cognitive, Clinica, Ricerca e Intervento (A.N.C.C.R.I.), Sanremo*

Favorire gli apprendimenti nella scuola primaria con l'utilizzo di tecniche di attivazione del sistema attentivo-esecutivo

To obtain information or share views on this article, please contact the first author at the following address:
Phone (+39) 3668190703. E-mail: cristinaveneroso@libero.it

Estratto

L'articolo descrive una ricerca volta a favorire gli apprendimenti attraverso l'utilizzo di strategie didattiche supportate da tecniche di attivazione del sistema attentivo-esecutivo. Partendo dall'expertise dei docenti, sono stati inseriti nella progettazione didattica alcuni modelli pedagogici della psicologia cognitiva e altri paradigmi di estrazione neuroscientifica sulla gestione degli stati attentivi. La ricerca, realizzata in quattro Istituti Comprensivi della provincia di Trento, ha coinvolto sette classi prime di scuola primaria e un numero totale di 105 alunni suddivisi in quattro classi sperimentali (28 femmine e 26 maschi) e tre classi di controllo (31 femmine e 20 maschi) di età media pari a 6,9 anni. L'esperienza ha avuto lo scopo di introdurre una didattica curricolare che fosse più accessibile e inclusiva, ottenendo altresì dei risultati interessanti per quanto riguarda gli apprendimenti. Le attività e i materiali proposti all'interno dell'orario curricolare alla totalità degli alunni delle classi sperimentali hanno integrato alla stimolazione degli aspetti modulari (lettura, scrittura, calcolo) il potenziamento degli aspetti esecutivo-attentivi. All'interno di ogni proposta didattica è stato sempre esplicitato quali fossero sia le competenze e gli obiettivi curricolari perseguiti sia i sotto-processi mnestici e attentivi potenziabili e funzionali all'apprendimento stesso. La significatività statistica osservata nelle classi sperimentali rispetto alle classi di controllo ha interessato sia gli apprendimenti di lettura, scrittura e calcolo sia i processi mnestici e attentivi che a essi sottostanno e che sono necessari per il raggiungimento di sempre migliori livelli di automatizzazione e consolidamento degli apprendimenti di base.

Parole chiave: Pratica didattica, Apprendimento, Inclusione, Potenziamento sistema attentivo-esecutivo.

Abstract

The paper describes a study aimed at favouring learning via the use of teaching strategies supported by techniques for the activation of the attentive-executive system. Based on the expertise of the teachers, several pedagogic models of cognitive psychology were added to the teaching plan along with other paradigms extracted from neuroscience regarding the management of attentive states. The study, conducted in four unified schools in the Province of Trento, involved seven primary school first year classes and a total number of 105 students in four experimental classes (28 girls and 26 boys) and three control classes (31 girls and 20 boys). The students are aged 6.9 years on average. The purpose of the experience was to introduce curricular teaching practices that were more accessible and inclusive, and the results have been interesting as regards learning. The activities and materials offered within the curricular hours to all students of the experimental classes integrated the stimulation of the modular aspects (reading, writing, calculus) with the strengthening of the executive-attentive aspects. Within each teaching proposal, the curricular tasks and objectives pursued, as well as the mnemonic and attentive sub-processes that could be improved and functional to learning, were always described. The statistical significance observed in the experimental classes compared to the controls involved learning to read, write and calculate as well as the mnemonic and attentive processes that underlie them and that are necessary for achieving continuously better levels of autonomy and consolidation of basic learning.

Keywords: Teaching practice, Learning, Inclusion, Improvement of the attentive-executive system.

1. Inquadramento e sfondo teorico

Questo lavoro si è basato sull'applicazione di un modello già sperimentato (Veneroso *et al.*, 2016) che integra diversi principi psicopedagogici con le attuali conoscenze neuroscientifiche sull'attenzione esecutiva. Si è pertanto impostata la programmazione didattica curricolare perseguendo il principio della massima inclusività e partecipazione; il tutto è stato sorretto da strategie motivazionali connesse al riconoscimento e all'attivazione degli stati di flusso attentivi durante lo svolgimento delle diverse attività (Csikszentmihályi, 1996; Tang *et al.*, 2012; Veneroso *et al.*, 2016; Benso, 2018).

Già William James nel suo influente lavoro, *Principi di Psicologia*, aveva teorizzato opportune stimolazioni di tipo attentivo per i bambini, identificandole come strumenti integrativi "nell'educazione per eccellenza" (James, 1890). Questa proposta è stata in seguito ripresa da diversi studiosi e, pertanto, si sono attuati programmi di training attentivi, inseriti nelle attività curriculari di bambini in età prescolare e in età scolare (vedere, ad esempio: Bodrova & Leong, 2007; Chenault, Thomson, Abbot & Berninger, 2006; Diamond, Barnett, Thomas & Munro, 2007; Rueda *et al.*, 2005). Questi programmi hanno dimostrato miglioramenti degli indici comportamentali e neurofisiologici dell'attenzione, così come delle misure dei risultati accademici e dell'intelligenza non-verbale.

Nelle attività da noi proposte abbiamo integrato alla stimolazione dei sistemi modulari il potenziamento degli aspetti esecutivo-attentivi, nonché il mantenimento più a lungo possibile degli "stati di flusso" (Csikszentmihályi, 1996), agendo direttamente e strategicamente su diversi tipi di attenzione esecutiva. Abbiamo cercato, altresì, di favorire, per ogni alunno, la percezione della propria autoefficacia ed efficienza nell'apprendere (Cornoldi, 2000), tutti fattori chiave per permettere il raggiungimento degli obiettivi di-

dattici in maniera graduale (ma solida) e senza eccessive frustrazioni. Le attività e i materiali, proposti all'interno dell'orario curricolare alla totalità degli alunni e per tutto il corso dell'anno scolastico, hanno fornito ai docenti la possibilità di accedere a una pratica didattica "consapevole": all'interno di ogni proposta è stato sempre esplicitato quali fossero le competenze e gli obiettivi curriculari perseguiti e, contemporaneamente, i sotto-processi mnestici e attentivi potenziabili e funzionali all'apprendimento stesso.

2. Scopo della ricerca e ipotesi

Attraverso l'ottica transdisciplinare delle neuroscienze, si è cercato di affrontare il tema dell'inclusione scolastica partendo da un'importante criticità: un docente può, nella sua pratica educativa quotidiana, trovare nella ricerca neuroscientifica una risposta alla complessità dell'apprendere? E, se può, quali dati della ricerca neuroscientifica possono effettivamente essere codificati, tradotti e integrati con le proposte didattiche curriculari?

In altri termini abbiamo ipotizzato che vi sia la possibilità di affrontare con una certa efficacia le complesse fasi degli apprendimenti, per mezzo di una didattica inclusiva e partecipativa, potenziando e attivando, allo stesso tempo, i sotto-processi mnestici e attentivi.

3. Metodo e procedure

3.1. Soggetti

La ricerca si è svolta in quattro Istituti Comprensivi del Trentino e ha coinvolto sette classi prime di scuola primaria e un numero totale di 105 alunni suddivisi in quattro classi sperimentali (28 femmine e 26 maschi) e tre classi di controllo (31 femmine e 20 maschi)

di età media pari a 6,9 anni. Le analisi statistiche sono state effettuate su 105 soggetti (di età compresa dai 6 ai 7 anni) che sono stati valutati all'inizio dell'anno scolastico (Ottobre 2017) attraverso prove che hanno testato le abilità attentive, mnestiche, (meta) linguistiche e visuo-spaziali e alla fine dell'anno scolastico (Maggio 2018) attraverso prove che hanno valutato sia le abilità attentive, mnestiche e visuo-spaziali sia il livello degli apprendimenti di base (lettura, scrittura, comprensione e calcolo). Per esigenze organizzative non è stato possibile ritestare (nella fase post) tutti i soggetti, pertanto le analisi sono state svolte solo sui soggetti che è stato possibile reclutare.

3.2. Materiali

Per la somministrazione dei test sono stati utilizzati i seguenti strumenti: cronometro, protocolli, biro e matite per la trascrizione manuale delle risposte date dal soggetto. Le prove collettive sono state somministrate all'interno delle classi abituali; per la somministrazione delle prove individuali gli Istituti Scolastici coinvolti hanno individuato locali appositi e, quanto più possibile, privi di fonti di disturbo.

Per la valutazione degli aspetti esecutivi e attentivi, nella fase pre e post-intervento, siamo andati a valutare, con i seguenti strumenti:

1. Linguaggio e Sistema Esecutivo:
 - CMF (Marotta *et al.*, 2008), sub test: Sintesi fonemica, Delezione sillaba finale, Segmentazione fonemica.
2. Fluenza Figurale:
 - Batteria MEA, Hoegrefe (Misura dell'Attenzione Esecutiva; Benso *et al.*, in press): Five Point Test.
3. Abilità Visuospaziali e Sistema Esecutivo:
 - Test di percezione visiva e integrazione visuo-motoria, da ora in poi TPV, (Hammili *et al.*, 1994); sub test: 2, Posizione

nello spazio; sub test 3 Copia/riproduzione di figure.

- Copia di una figura (fornita da F. Benso).

4. Memoria di Lavoro visuo spaziale:

- Batteria MEA, Hoegrefe (Misura dell'Attenzione Esecutiva; Benso *et al.*, in press): Matrici colorate.

Nella fase post-intervento, per la valutazione degli apprendimenti di base, sono state utilizzate le seguenti prove:

1. Area della lettura – Tutte le prove di lettura utilizzate, somministrate individualmente all'intero campione di ricerca, sono state valutate considerando i parametri di correttezza e velocità; ogni bambino, come da protocollo, è stato invitato a leggere i materiali ad alta voce, il più scorrevolmente ed accuratamente possibile. Di seguito le prove utilizzate:

- Lettura di parole e non parole (Zoccolotti *et al.*, 2005) sub test: Non parole corte, Parole corte ad alta frequenza d'uso, Parole lunghe a bassa frequenza d'uso.
- Batteria MT-3 Clinica (Cornoldi & Caretti, 2016), classe I Primaria uscita "Storia di un baco".

2. Area della Comprensione del testo:

- Batteria MT-3 Clinica (Cornoldi & Caretti, 2016), classe I Primaria, uscita; Brano A "Il drago Fiammone". La prova è stata somministrata in modalità collettiva, prevedendo, come da protocollo, che i bambini potessero consultare il testo tutte le volte che lo desiderassero.

3. Area della Scrittura:

- Batteria per la valutazione della scrittura (Tressoldi & Cornoldi, 1991), brano I primaria "La bicicletta del papà". La prova è stata somministrata in modalità collettiva. Dettato 16 parole (Stella & Apolito, 2004). Il parametro preso in considerazione in questi strumenti è il numero di errori commesso.

4. Area del Calcolo:

- Batteria AC-MT (Cornoldi, Lucangeli & Bellina, 2002). Abbiamo utilizzato, di questo strumento, della parte collettiva, le seguenti prove:
 - ✓ Operazioni scritte: utile alla valutazione delle conoscenze procedurali relative alla gestione del calcolo scritto.
 - ✓ Giudizio di numerosità: per la valutazione delle competenze sia semantiche dei numeri (manipolare la quantità del numero) sia lessicali e sintattiche (abilità di leggere i numeri).
 - ✓ Trascrizione dei numeri: per la valutazione della gestione dei meccanismi sintattici del numero (valore posizionale delle cifre).
 - ✓ Ordinamenti: per valutare l'abilità di elaborazione della numerosità del numero attraverso richieste di ordinamento crescente e decrescente di serie di numeri.

Tutte le prove sono state valutate avendo come parametro di riferimento il numero di risposte corrette.

Per la parte individuale abbiamo utilizzato le seguenti prove:

- ✓ Calcolo a mente per la valutazione degli aspetti strategici del calcolo mentale.
- ✓ Calcolo scritto per la valutazione delle conoscenze delle procedure degli algoritmi di calcolo e la loro organizzazione nello spazio foglio.
- ✓ Enumerazione utile a indagare le capacità di conteggio di una sequenza di numeri da 1 a 20.
- ✓ Dettato di numeri utile a indagare le conoscenze sintattiche e lessicali nella produzione di numeri.

Dei primi tre sub test della parte individuale sono stati considerati, per la valutazione, sia il parametro accuratezza (espresso dal numero di errori commessi) sia il parametro velocità (ottenuto dalla somma dei secondi impiegati per rispondere a ciascuna richiesta). Nella prova di dettato di numeri è stato valutato il solo parametro accuratezza.

4. Metodologia

Preliminarmente ai docenti del gruppo sperimentale è stata proposta una formazione teorica sui modelli attentivi e sulle didattiche inclusive. Gli insegnanti formati sono stati seguiti durante tutto l'anno scolastico: quindicinalmente, nel corso degli incontri di programmazione didattica, si sono condivisi con loro i materiali didattici (sotto forma di schede) e le indicazioni teorico-pratiche per elicitarle e mantenere alcuni particolari stati attentivi. L'elaborazione dei materiali è stata pensata per favorire il più possibile l'accessibilità ai contenuti ed ottimizzare al massimo la focalizzazione delle "risorse" sullo scopo della richiesta.

Particolare cura è stata dedicata nell'evitare di inserire nelle schede didattiche elementi contenutistici, grafici, tipografici, che potessero generare sovraccarichi inutili al "sistema apprendimento" determinando dispersione di "energie attentive" (Sweller, 1991).

Nella Tab. 1 sono rappresentate, sinteticamente e a scopo esemplificativo, le "soluzioni metodologiche inclusive" utilizzate, i principi neuropsicologici che ne hanno guidato l'applicazione all'interno dei materiali didattici e il diretto vantaggio nell'apprendimento che ne abbiamo supposto.

Scelte inclusive	Principi neuropsicologici	Vantaggi nell'apprendimento
<p>Ricorsività del format dei materiali proposti (J. Sweller, 1991): l'unica variazione nelle schede didattiche è stata caratterizzata dagli elementi contenutistici; tutti gli altri elementi, relativi agli schemi di azione, all'impostazione visuo- spaziale del testo e delle immagini alla successione delle richieste, sono rimasti costanti (ad esempio: Attività 1: cerca la sillaba; Attività 2: trova le parole che iniziano con; Attività 3: leggi velocemente immagini sillabe colori, etc.).</p>	<p>Favorisce il processo di "Avvio".</p> <p>Riduce significativamente il sovraccarico in memoria di lavoro (Engle, 2002; Sweller, 1991) limitando la necessità di "riaggiornare" continuamente le informazioni visuo-spaziali per ottimizzare, di volta in volta, l'accesso ai nuovi contenuti proposti.</p> <p>Favorisce l'accesso a strategie di recupero delle informazioni già presenti nella memoria a lungo termine (Sweller, 1991).</p> <p>Favorisce l'accesso agli aspetti procedurali/istruttivi dell'apprendimento (Ullman, 2015).</p>	<p>Favorisce lo strutturarsi delle prime capacità pianificative orali e scritte.</p> <p>Favorisce il recupero delle conoscenze pregresse ottimizzando e focalizzando le risorse attentive sulle nuove richieste di apprendimento.</p> <p>Favorisce l'accesso ai contenuti e alle richieste bypassando le eventuali difficoltà di lettura.</p> <p>Favorisce l'autonomia nel processo di comprensione delle consegne, gestione e risposta alle richieste del compito, sin dalle prime fasi di apprendimento.</p>
<p>Parole Azioni: sono parole non appartenenti al lessico frequente dei bambini e/o specifiche per disciplina. Esse sono evidenziate cromaticamente all'interno delle consegne o del testo (ad es. raggruppa, confronta, etc.).</p> <p>Ancor prima di affrontare la lettura della consegna/testo il docente guida gli alunni verso la conoscenza e la memorizzazione del significato delle suddette parole.</p>	<p>Pre-allertano il "Sistema cognitivo" sui contenuti che verranno presentati favorendo l'Avvio.</p> <p>Riducono il sovraccarico in memoria di lavoro nelle richieste di comprensione del testo scritto e di pianificazione orale evitando il "Doppio compito" (Kahnemann, 1973; Abernethy, 1988).</p>	<p>Permettono di evidenziare e accedere prioritariamente al significato del lessico (anche specifico) utilizzato nelle consegne favorendo l'accesso alla comprensione delle stesse.</p> <p>Incentivano la possibilità di essere autonomi nello svolgimento delle richieste non interrompendo lo "stato di flusso" (Csikszentmihalyi, 1996) verso il compito di comprensione del testo scritto.</p> <p>Favoriscono l'acquisizione del lessico specifico evitando il "doppio compito": recupero del significato della parola, comprensione del testo, esecuzione della consegna.</p> <p>Favoriscono l'arricchimento del lessico.</p>
<p>Uso ragionato dei colori.</p> <p>Il "codice colore" è stato utilizzato per evidenziare cromaticamente le "Parole Azione".</p> <p>Il codice colore è stato utilizzato in alcune attività di potenziamento degli aspetti esecutivi:</p> <ul style="list-style-type: none"> - come "marcatore" dell'azione da compiere in attività di potenziamento dello switch di compito (ad esempio, se il numero si trova nella casella rosa aggiungi 1, se il numero si trova nella casella bianca toglie 1); - "strumentalmente" all'azione da compiere in attività di potenziamento della flessibilità (ad esempio: leggi velocemente immagini, colori, parole, etc.). 	<p>Quando utilizzato per evidenziare le Parole Azione, il colore favorisce l'accesso lessicale e la riduzione del sovraccarico in memoria di lavoro nelle richieste di comprensione del testo scritto e di pianificazione orale, evitando il "Doppio compito" (Kahnemann, 1973; Abernethy, 1988).</p> <p>Con una modalità che ne ha previsto una progressiva riduzione d'uso, è stato utilizzato per favorire e guidare l'accesso alle attività di potenziamento degli aspetti esecutivi come: lo switch di compito, il controllo delle interferenze, l'avvio, il riaggiornamento in memoria di lavoro (Miyake <i>et al.</i>, 2000).</p>	<p>Il ricorso al codice colore ha permesso di graduare in maniera inversamente proporzionale al suo utilizzo le richieste di impegno esecutivo in attività di potenziamento degli aspetti esecutivi (ad esempio, il colore inizialmente facilita e guida lo switch di compito per venire poi gradualmente rimosso dal compito al fine di coinvolgere con minime variazioni l'attenzione esecutiva.</p> <p>Favorisce, inclusivamente, la possibilità di "tarare" con estrema gradualità le richieste, garantendo sempre, per tutti, la percezione della propria autoefficacia nell'apprendimento.</p>

Scelte inclusive	Principi neuropsicologici	Vantaggi nell'apprendimento
<p>Apprendimento senza errori/disambiguazione (Wilson <i>et al.</i>, 1994; Heldmann, 2008).</p>	<p>Focalizza le risorse attentive sulla proposta.</p> <p>Incrementa l'efficienza della risposta in seguito all'esperienza (Karniloff-Smith, 1995).</p> <p>Favorisce l'accesso agli aspetti procedurali/istruttivi posticipando quelli dichiarativi dell'apprendimento (Ulman, 2015).</p> <p>Favorisce il processo di automatizzazione dei vari livelli modulari (Moscovitch & Umiltà, 1990).</p>	<p>Favorisce l'accesso e la stabilizzazione a obiettivi di apprendimento di tipo "ambiguo" (discriminazione dei segni maggiore v/s minore; destra v/s sinistra; ambiguità ortografiche come b/d, mp/mb, tapo/tappo, gi/gli, etc.).</p> <p>Favorendo il successo nell'apprendimento riduce la possibilità di esperire la frustrazione dell'errore.</p> <p>Favorendo il successo spontaneo nell'apprendimento tende a produrre, in generale, disponibilità verso le nuove proposte.</p>
<p>Giochi "Attiva-Mente" utilizzati al mattino (in ingresso a scuola) e dopo le pause didattiche (pausa merenda del mattino e pausa post-prandiale in orario pomeridiano).</p>	<p>Favoriscono il potenziamento dell'Avvio e dell'Allerta Fasico (Petersen & Posner, 2012; Benso, 2018).</p> <p>Favoriscono il passaggio dall'attivazione delle aree DMN a quelle anteriori frontali (Fassbender, 2009).</p> <p>Predispongono alla successiva fase di richiesta di attivazione volontaria dell'attenzione (Benso, 2018).</p>	<p>Favoriscono la memorizzazione attraverso l'attivazione delle risorse cognitive sulle richieste di apprendimento che verranno proposte successivamente (Benso, 2018).</p>
<p>Giochi "Disattiva-Mente" utilizzati nelle pause didattiche (pausa merenda del mattino e pausa post-prandiale in orario pomeridiano).</p>	<p>Favoriscono la "ricarica" del sistema cognitivo e il successivo rientro nell'impegno cognitivo (Goleman, 2015).</p> <p>Limitano la completa "disattivazione attentiva" (Ratcliff, 1993; Tang <i>et al.</i>, 2012).</p>	<p>Favoriscono l'attivazione delle risorse cognitive sulle richieste di apprendimento che verranno proposte successivamente.</p>

Tab. 1 - *Rappresentazione sintetica delle Soluzioni metodologiche applicate, dei Principi neuropsicologici che ne hanno sostenuto l'applicazione e dei supposti Vantaggi nell'Apprendimento.*

5. Analisi

Le analisi sono state eseguite con il software statistico SPSS versione 20.0 e sono stati presi in considerazione i punteggi grezzi dei soggetti (considerato il bilanciamento delle età e delle classi, $p > .05$). Dopo avere verificato la significatività del test Kolmogorov-Smirnov e i va-

lori di Skewness e Kurtosis, non compresi tra <1 e -1 , si è valutato che la distribuzione dei dati non fosse prossima alla curva gaussiana normale. Si è scelto, pertanto, di utilizzare dei test non parametrici (Mann Whitney per due campioni indipendenti).

Per stimare l'errore familywise, ovvero la probabilità di ottenere dei falsi positivi (rifiutando l'ipotesi H_0 quando dovrebbe invece

essere accettata), si è utilizzato il metodo di correzione Benjamini-Hochberg (1995). Infine è stata calcolata la dimensione dell'effetto (effect size), che rappresenta la forza con cui il fenomeno è presente o quanto l'ipotesi nulla non sia accettabile, e sono state utilizzate le linee guida di Cohen (1988): $r < 0,10$ trascurabile; $0,10 < r < 0,30$ piccola; $0,30 < r < 0,50$ moderata; $r > 0,50$ grande.

6. Risultati e Discussione

6.1. Fase pre

Come riportato in Tab. 2, i due gruppi (sperimentale vs controllo) all'esordio sono risultati bilanciati per abilità attentive, mnestiche, (meta)linguistiche e visuo spaziali (non vi sono state differenze statisticamente significative all'inizio della prima classe primaria, $p > .05$).

	Gr. sperimentale			Gr. controllo		
	n	m	ds	n	m	ds
Figura complessa di Rey	54	29,96	13,57	51	27,78	14,27
Five point corrette	54	15,19	7,30	50	15,78	7,20
Five point perseverazioni	54	5,94	8,29	51	5,24	5,83
Memoria punti	54	13,57	8,44	51	13,27	7,81

Tab. 2 - *Analisi descrittive delle prove effettuate dal gruppo sperimentale e di controllo nella fase pre della ricerca. Analisi su punteggi grezzi. Numero di soggetti (n), media dei punteggi (m), deviazione standard (ds).*

6.2 Fase post (retest)

Un successivo retest a fine anno, che comprendeva anche prove di valutazione degli apprendimenti, ha invece dimostrato migliori risultati nelle classi sperimentali rispetto alle classi di controllo.

Come si evince dalla Tab. 3, il gruppo sperimentale risulta statisticamente significativo nei test esecutivi e di memoria di lavoro nella fase post della ricerca.

Il miglioramento statisticamente significativo nel test di memoria di lavoro (Mann-Whitney; $p = .001$) e nella copia della figura complessa (Benso; Mann-Whitney; $p = .004$) dimostra chiaramente che il gruppo sperimentale si è potenziato maggiormente rispetto al gruppo di controllo, in quanto queste prove apparivano bilanciate tra i due gruppi a inizio anno. Inoltre, la copia della figura complessa è una prova che richiede pianificazione, organizzazione, controllo esecutivo, mentre la

copia di figure semplici, che comporta meno impegno esecutivo-attentivo e che risulta non significativa (si veda Tab. 3), evidenzia che i soggetti sperimentali sono migliorati proprio nell'attenzione esecutiva trattata a scuola. Ciò ha avuto importanti ricadute sugli apprendimenti, che risultano in larga parte molto più solidi da parte del gruppo sperimentale. Si può vedere dalle tabelle successive come sia superiore l'accuratezza nella lettura e nella scrittura e in molti aspetti relativi ai concetti numerici.

La significatività statistica ha interessato anche l'accuratezza della lettura, della scrittura e del calcolo (vedere statistiche con il test Mann-Whitney nelle Tabb. 4, 5, 6). Tutte le significatività resistono alla correzione familywise analizzata con il Benjamini-Hochberg e ottengono una dimensione dell'effetto di grandezza moderata (vedere Tabb. 3, 4, 5, 6 ad eccezione dell'accuratezza nel calcolo).

Gli aspetti attentivi-esecutivi sottostanno

a tali apprendimenti e sono ad essi necessari per il raggiungimento di sempre migliori livelli di padronanza. Questo in linea sia con la letteratura internazionale citata sopra, sia

con quanto da noi già verificato in una precedente, simile, sperimentazione (Veneroso *et al.*, 2016).

	Gr. sperimentale			Gr. controllo			Z Mann-Whitney	p	r	q=.02
	n	m	ds	n	m	ds				
Figura complessa	51	49,96	10,99	50	39,74	16,56	-2,868	.004	.29 moderata	.02
TPV copia	51	90,37	18,83	50	86,70	19,23	-1,429	.153		
Five point corrette	51	17,84	9,48	50	17,84	10,47	-1,352	.176		
Five point perseverazioni	51	1,17	2,17	50	2,90	5,95	-1,665	.096		
Memoria punti	51	29,59	13,07	40	20,26	11,84	-3,445	.001	.34 moderata	.01

Tab. 3 - Analisi descrittive e risultati del test Mann-Whitney per due campioni indipendenti nella fase post della ricerca: numero di soggetti (n), media dei valori grezzi (m), deviazione standard (ds) valore Z (Z) di Mann-Whitney, valore p di probabilità, valore di dimensione dell'effetto (r), valore della correzione calcolata con il Benjamini-Hochberg (q).

LETTURA	Gr. sperimentale			Gr. controllo			Z Mann-Whitney	p	r	q=.03
	n	m	ds	n	m	ds				
Parole lunghe s/s	50	0,91	0,35	50	0,91	0,39	-0,462	.644		
Parole lunghe errori	50	3,48	3,39	50	6,29	4,22	-3,904	.000	.39 moderata	.006
Parole corte s/s	51	0,96	0,40	50	0,97	0,51	-0,360	.719		
Parole corte errori	51	1,47	1,71	50	3,08	2,66	-3,493	.000	.35 moderata	.01
Non parole s/s	51	2,79	14,17	48	0,77	0,34	-0,918	.359		
Non parole errori	51	3,61	3,01	49	5,91	4,19	-3,173	.002	.32 moderata	.018
Brano s/s	51	0,96	0,42	50	1,09	5,66	-1,084	.278		
Brano errori	51	3,80	4,99	50	5,8	4,59	-2,985	.003	.30 moderata	.02

Tab. 4 - Analisi descrittive e risultati del test Mann-Whitney per due campioni indipendenti nella fase post della ricerca, apprendimento della lettura: numero di soggetti (n), media dei valori grezzi (m), deviazione standard (ds) valore Z (Z) di Mann-Whitney, valore p di probabilità (in grassetto sono evidenziati i valori statisticamente significativi), valore di dimensione dell'effetto (r), valore della correzione calcolata con il Benjamini-Hochberg (q). Nell'ordine i parametri sillabe al secondo (s/s) e gli errori della lettura di parole lunghe parole corte (Zoccolotti *et al.*, 2005), brano (MT-3 Clinica).

SCRITTURA e COMPRESIONE del testo	Gr. sperimentale			Gr. controllo			Z Mann-Whitney	p	r	q=.02
	n	m	ds	n	m	ds				
Dettato parole	50	2,58	3,36	50	5,30	4,41	-3,534	.000	.35 moderata	.016
Dettato brano	50	12,80	9,92	50	15,18	9,14	-1,519	.129		
Comprensione	51	7,27	2,36	50	6,48	2,57	-1,620	.105		

Tab. 5 - *Analisi descrittive e risultati del test Mann-Whitney per due campioni indipendenti nella fase post della ricerca, apprendimento della scrittura e comprensione del testo: numero di soggetti (n), media dei valori grezzi (m), deviazione standard (ds) valore Z (Z) di Mann-Whitney, valore p di probabilità (in grassetto sono evidenziati i valori statisticamente significativi), valore di dimensione dell'effetto (r), valore della correzione calcolata con il Benjamini-Hochberg (q). Nell'ordine il numero di errori nelle prove dettato di parole e di brano (Tressoldi & Cornoldi, 1991) e il numero di risposte corrette alla prova di comprensione (MT-3 Clinica).*

CALCOLO	Gr. sperimentale			Gr. controllo			Z Mann-Whitney	p	r	q=.03
	n	m	ds	n	m	ds				
Calcolo scritto	43	12,93	10,08	50	13,78	8,49	-0,602	.547		
Calcolo mente	43	26,28	15,56	50	29,48	17,46	-0,586	.558		
Enumerazione	43	17,81	13,27	50	11,30	5,69	-2,900	.004	.30 moderata	.03
Ordinamento corrette	43	9,84	0,79	50	8,66	2,45	-3,836	.000	.40 moderata	.005
Trasformazione in cifre	43	5,81	0,70	50	4,20	2,19	-4,403	.000	.46 moderata	.01
Tempo totale	43	57,02	27,56	50	54,56	24,37	-0,362	.717		
Accuratezza errori	43	1,33	1,52	50	4,08	4,92	-2,676	.007	.27 piccola	.03
Switch tempo	43	113,67	29,52	50	152,74	52,45	-4,042	.000	.42 moderata	.02
Switch errori	43	0,42	0,69	50	2,64	4,17	-3,054	.002	.32 moderata	.02
Problema corrette	43	2,28	0,96	50	2,40	0,88	-0,619	.536		

Tab. 6 - *Analisi descrittive e risultati del test Mann-Whitney per due campioni indipendenti nella fase post della ricerca, apprendimento del calcolo: numero di soggetti (n), media dei valori grezzi (m), deviazione standard (ds) valore Z (Z) di Mann-Whitney, valore p di probabilità (in grassetto sono evidenziati i valori statisticamente significativi), valore di dimensione dell'effetto (r), valore della correzione calcolata con il Benjamini-Hochberg (q). Nell'ordine: numero di corrette nel calcolo scritto, calcolo a mente, enumerazione, ordinamento, trasformazione in cifre e il tempo totale di esecuzione delle prove di enumerazione, calcolo a mente, calcolo scritto della Batteria AC-MT.*

7. Conclusioni

Le evidenze statistiche del nostro lavoro confermerebbero l'ipotesi di ricerca secondo cui il potenziamento e il conseguente "rafforzamento" del sistema attentivo-esecutivo avrebbe permesso ai bambini delle classi sperimentali di raggiungere un maggior grado di automatizzazione (espresso dall'accuratezza delle performance) nella lettura, nella scrittura e negli aspetti del calcolo. La lettura neuropsicologica di tali evidenze (riduzione significativa degli errori) indicherebbe, altresì, che le maggiori risorse a disposizione sarebbero state indirizzate sugli aspetti autoregolativi (identificati qualitativamente da genitori e docenti con lo "star bene, fuori e dentro la classe"). Tutto ciò è in linea con quanto è sempre più confermato da una poderosa letteratura internazionale (per un'ampia rassegna vedere Benso, 2018), secondo cui gli apprendimenti non si svolgono in isolamento dal sistema attentivo, bensì raggiungono un maggior grado di automatizzazione se vi sono maggiori energie erogate dai sistemi centrali. Nell'ultimo decennio la scoperta e l'uso di nuovi strumenti di indagine, come le *neuroimaging* cerebrali, hanno fornito la prova neuroanatomica e funzionale di come sia possibile esplorare e valutare il funzionamento dei processi cognitivi che si attivano in risposta a determinate stimolazioni. La visibilità e misurabilità di questi meccanismi ha fornito la possibilità di migliorare la comprensione di come si svolga l'apprendimento in generale, e in particolare delle abilità di base, e di come esso sia correlato a una serie di processi (mnestici ed attentivi) che gli sottostanno (vedere ad esempio: Wagner *et al.*, 1998; McAdams & Maunsell, 1999; D'Esposito *et al.*, 2000; Rothbart *et al.*, 2011; Xie, Xiao & Jiang, 2003; Landau *et al.*, 2004; Kelly & Garavan, 2005; Jaeggi *et al.*, 2008; Benso, 2018). Proprio alla luce di questa possibilità è ancor più necessario ripensare criticamente il paradigma dell'interdisciplinarietà in pedagogia, sia per evitare di cadere in una forma di ri-

duzionismo e banalizzazione delle informazioni sui meccanismi neurofisiologici, sia per evitare che le peculiarità delle prospettive di una scienza diventino egemoniche rispetto a quelle di un'altra. Dunque sarebbe importante, a partire dalle rispettive basi epistemologiche e paradigmi di ricerca, comprendere quali siano gli apporti scientifici che pedagogia e neuroscienze possono reciprocamente scambiarsi per divenire utili a un arricchimento della riflessione sull'attivazione di percorsi didattici fattivamente inclusivi. L'interazione tra la natura "plurale" dell'approccio epistemologico che caratterizza le neuroscienze e le scienze dell'educazione, e in particolare la pratica didattica, pur se assolutamente auspicabile, tuttavia, non è semplice. Il rischio maggiore è quello di dar luogo a riduzionistiche semplificazioni, se non pericolose banalizzazioni di pur solide e riconosciute ricerche scientifiche in un campo e nell'altro. Roberto Cubelli e Sergio Della Sala nel 2009, in un interessante articolo sull'argomento, hanno focalizzato l'attenzione sulla complessità di questa interazione individuando diverse problematiche. Prima fra tutte quella scaturente dal pericolo di "monetizzazione" dei dati derivanti dalla ricerca neuroscientifica e di utilizzazione degli stessi per la predisposizione di programmi e procedure (prive di alcun fondamento scientifico e non supportate da dati empirici) nella pratica didattica. L'errore teorico derivante da questo approccio è causato dal pensare che vi sia la possibilità di tradurre direttamente e senza alcuna elaborazione critica un modello teorico non solo in applicazione pratica, ma anche come strumento risolutivo di problematiche complesse. Coerentemente con tale approccio, nonostante si siano notati dei sostanziali benefici nell'applicazione del "modello di didattica integrata inclusiva" e siano emerse evidenze sia qualitative (commenti di bambini e genitori), sia quantitative (analisi statistiche che hanno valutato le abilità sia scolastiche che strumentali), nonostante siano stati riconfermati i dati di un'analogica ricerca

svolta nelle scuole primarie di Napoli (Veneroso *et al.*, 2016), a nostro parere alcune altre sperimentazioni saranno necessarie prima di poter proporre tale modello come un'efficace risposta agli interrogativi sopra proposti. Allo stato attuale, tuttavia, ci sembra che una pratica didattica che si avvalga dei suggerimenti metodologici derivanti dalla sperimentazione possa offrire un cauto contributo ad allargare il ventaglio di spunti metodologici utili alla predisposizione di "soluzioni curriculari" in grado di affrontare inclusivamente le problematiche di classi che si presentano sempre più composite ed eterogenee.

In sintesi, l'esperienza effettuata ci porta a una serie di conclusioni/riflessioni. La prima è che l'attivazione di prassi didattiche fattivamente inclusive necessita di un'integrazione tra conoscenze appartenenti a scienze diverse e che tale integrazione (teorico-pratica) debba svilupparsi e declinarsi su un piano di "simmetria" con la scuola: "[...] oggi la ricerca didattica va individuando forme di mediazione reciprocizzanti che creino comunicazione fra teoria e pratica così come fra i due "mondi" della Scuola e dell'Università (con le due professionalità implicate: insegnante e ricercatore) ponendo gli insegnanti in condizione di operare sempre più consapevolmente"¹. La seconda, che è la diretta conseguenza della prima, riguarda il carattere orientativo piuttosto che prescrittivo delle proposte della ricerca: le linee di indirizzo della ricerca, applicate sul campo, incrociandosi con la multi-complessità del contesto attuativo "didattica" potranno da questo ricevere integrazioni e spunti utili a dare il via a nuovi approfondimenti. La terza, che più che una riflessione è un'aspirazione, riguarda la direzione metodologica verso cui il nostro progetto sta provando ad allinearsi e che fa riferimento ai principi e alle linee guida che l'Universal Design for Learning (Gordon *et al.*, 2016) suggerisce per la costruzione di

curricula accessibili e inclusivi. Si tratta di un modello pedagogico che fa dei concetti di unicità e molteplicità le sue basi fondanti: l'unicità caratterizzante i processi di apprendimento di ogni individuo può trovare nella molteplicità (delle proposte utili al coinvolgimento emotivo-motivazionale degli alunni, degli interventi formativi e di accesso e verifica degli stessi) l'elemento caratterizzante di una pratica didattica che già dalla fase di progettazione possa aspirare al superamento di ogni "limitante categorizzazione" (Savia, 2015).

Ringraziamenti

Si ringraziano il Direttore di IPRASE, dott. Luciano Covi, che ha creduto e fortemente voluto la realizzazione del progetto di ricerca-azione; la professoressa Paola Venuti, Direttrice del Dipartimento di Psicologia e scienze Cognitive dell'Università di Trento e responsabile scientifica della ricerca; i dirigenti scolastici e i docenti dell'I.C. Taio, I.C. Fondo-Revò, I.C. Alta Val di Sole, I.C. Bassa Anaunia-Tuenno, per la dedizione e la professionalità profusa in ogni momento del percorso progettuale; le famiglie e i bambini che hanno accolto, e da subito supportato, la realizzazione del lavoro con fiducia ed entusiasmo.

Finanziamenti

IPRASE, all'interno del progetto di sistema "*Le nuove frontiere del diritto all'istruzione. Rimuovere le difficoltà d'apprendimento, favorire una scuola inclusiva e preparare i cittadini responsabili e attivi del futuro*", cofinanziato dal Fondo Sociale Europeo nell'ambito del PO 2014-2020 della Provincia autonoma di Trento.

¹ Perla, L. (2016). *Lo sviluppo professionale dell'insegnante. Ipotesi per una modellistica in fieri*. Mizar. Costellazione di pensieri, 2015(1), p.10.

Bibliografia

- Abernethy, B. (1988). Dual-task methodology and motor skills research: some applications and methodological constraints. *Journal of human movement studies*, 14(3), pp. 101-132.
- Benso, F. (2018). *Attenzione esecutiva, memoria e autoregolazione. Una riflessione neuroscientifica su funzionamento, assessment, (ri)abilitazione*. Firenze: Hogrefe.
- Benso, F., Santoro, G.M., & Ardu E. (in press) *Batteria MEA, Misura dell'Executive Attention*. Firenze: Hogrefe.
- Benjamini, Y., & Hochberg, Y. (1995). Controlling the false discovery rate: a practical and powerful approach to multiple testing. *Journal of the royal statistical society, Series B (Methodological)*, pp. 289-300.
- Bodrova, E., & Leong, D. (2007). *Tools of the mind: The Vygotskian approach to early childhood education*. New York, NY, 318 (5855), 1387.
- Chenault, B., Thomson, J., Abbott, R. D., & Berninger, V. W. (2006). Effects of prior attention training on child dyslexics' response to composition instruction. *Developmental Neuropsychology*, 29(1), pp. 243-260.
- Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*, 2nd Ed., New York: Lawrence Erlbaum Associates.
- Cornoldi, C. (2000). *Metacognizione e apprendimento*. Bologna: Il Mulino.
- Cornoldi, C., Lucangeli, D., & Bellina, M. (2002). *AC-MT: test di valutazione delle abilità di calcolo-gruppo MT*. Trento: Centro Studi Erickson.
- Cornoldi, C., & Caretti, B., (2016). *Prove MT 3 Clinica- scuola primaria e secondaria di I grado*. Firenze: Giunti Psychometrics.
- Csikszentmihalyi, M. (1996). The creative personality. *Psychology today*, 29(4), pp. 36-40.
- Cubelli, R., & Della Sala, S., (2009), «Le neuroscienze della maestra dalla penna rossa L'interazione tra neuroscienze e pedagogia può rivelarsi dannosa se non la si declina con competenza e senso critico», *Scienza e Paranormale*, 86, pp. 62-67.
- D'Esposito, M., Postle, B. R., & Rypma, B. (2000). Prefrontal cortical contributions to working memory: evidence from event-related fMRI studies. *Executive control and the frontal lobe: Current issues*, pp. 3-11.
- Diamond, A., Barnett, W. S., Thomas, J., & Munro, S. (2007). Preschool program improves cognitive control. *Science (New York, NY)*, 318(5855), 1387.
- Engle, R. W. (2002). Working memory capacity as executive attention. *Current directions in psychological science*, 11(1), pp. 19-23.
- Fassbender, C., Zhang, H., Buzy, W. M., Cortes, C. R., Mizuiri, D., Beckett, L., & Schweitzer, J. B. (2009). A lack of default network suppression is linked to increased distractibility in ADHD. *Brain research*, 1273, pp. 114-128
- Goleman, D. (2015). *El cerebro y la inteligencia emocional: nuevos descubrimientos*. B DE BOOKS.
- Gordon, D., Meyer, A., & Rose, D. H. (2016). Universal design for learning: Theory and practice. *CAST Professional Publishing*.
- Jaeggi, S. M., Buschkuhl, M., Jonides, J., & Perrig, W. J. (2008). Improving fluid intelligence with training on working memory. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105(19), pp. 6829-6833.
- James, W. (1980). *The principles of psychology*. New York: Henry Holt.
- Kahneman, D. (1973). *Attention and effort* (Vol. 1063). Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.

- Karmiloff-Smith, A. (1995). *Oltre la mente modulare*. Bologna: Il Mulino.
- Kelly, A. C., & Garavan, H. (2004). Human functional neuroimaging of brain changes associated with practice. *Cerebral cortex*, 15(8), pp. 1089-1102.
- Landau, S. M., Schumacher, E. H., Garavan, H., Druzgal, T. J., & D'esposito, M. (2004). A functional MRI study of the influence of practice on component processes of working memory. *Neuroimage*, 22(1), pp. 211-221.
- Marotta, L., Trasciani, M., & Vicari, S. (2008). *Test CMF. Valutazione delle competenze metafonologiche*. Con CD-ROM. Trento: Edizioni Erickson.
- McAdams, C. J., & Maunsell, J. H. (1999). Effects of attention on orientation-tuning functions of single neurons in macaque cortical area V4. *Journal of Neuroscience*, 19(1), pp. 431-441.
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex "frontal lobe" tasks: A latent variable analysis. *Cognitive psychology*, 41(1), pp. 49-100.
- Moscovitch, M. (1990). Modularity and Neuropsychology. In modularity and neuropsychology. in m. schwartz (a cura di), *Modular process in Alzheimer disease*, pp. 1-59. Cambridge, MA: MIT Press.
- Perla, L. (2016). Lo sviluppo professionale dell'insegnante. Ipotesi per una modellistica in fieri. *Mizar. Costellazione di pensieri*, 2015(1), pp. 9-22.
- Petersen, S. E., & Posner, M. I. (2012). The attention system of the human brain: 20 years after. *Annual review of neuroscience*, 35, pp. 73-89.
- Ratcliff, R. (1993). Methods for dealing with reaction time outliers. *Psychological bulletin*, 114(3), p. 510.
- Rueda, M. R., Posner, M. I., & Rothbart, M. K. (2005). The development of executive attention: Contributions to the emergence of self-regulation. *Developmental neuropsychology*, 28(2), pp. 573-594.
- Rothbart, M. K. (2011). *Becoming who we are: Temperament and personality in development*. Guilford Press.
- Savia, G. (2015). Progettazione Universale per l'Apprendimento: un va-lido approccio per l'inclusione di tutti. *Educare. it*, 15(3).
- Stella, G., & Apolito, A. (2004). Lo screening precoce nella scuola elementare. *Può una prova*.
- Sweller, J., & Chandler, P. (1991). Evidence for cognitive load theory. *Cognition and instruction*, 8(4), pp. 351-362.
- Tang, Y. Y., Rothbart, M. K., & Posner, M. I. (2012). Neural correlates of establishing, maintaining, and switching brain states. *Trends in cognitive sciences*, 16(6), pp. 330-337.
- Tressoldi, P. E., & Cornoldi, C. (1991). *Batteria per la valutazione della scrittura [Battery for writing evaluation]*. Firenze: Organizzazioni Speciali.
- Ullman, M. T. (2015). The declarative/procedural model: a neurobiological model of language learning, knowledge, and use. *Neurobiology of language* pp. 953-968.
- Veneroso, M. C., Di Somma, A., Soria, M., Ardu, E., & Benso, F. (2016). "Dalla teoria alla pratica": un progetto di didattica integrata. *Annali online della Didattica e della Formazione Docente*, 8(11), pp. 123-133.
- Wagner, A. D., Schacter, D. L., Rotte, M., Koutstaal, W., Maril, A., Dale, A. M., & Buckner, R. L. (1998). Building memories: remembering and forgetting of verbal experiences as predicted by brain activity. *Science*, 281(5380), pp. 1188-1191.
- Zoccolotti, P., De Luca, M., Di Filippo, G., Judica, A., & Spinelli, D. (2005). *Prova di lettura di parole e non parole*. Roma: IRCCS Fondazione Santa Lucia.
- Xie, S., Xiao, J., & Jiang, X. (2003). The fMRI study of the calculation tasks in normal aged volunteers. Beijing da xue bao. Yi xue ban. *Journal of Peking University. Health sciences*, 35(3), pp. 311-313.