

L'uso della comunicazione visiva nella scuola primaria: decorativismo o strumento cognitivo?

Laura Menichetti^a, Stefania Sarro^{b,1}

^a *Università degli Studi di Firenze*, laura.menichetti@unifi.it

^b *MIUR*, stefania.sarro@pec.it

Abstract

La comunicazione visiva utilizzata a fini didattici è al centro di un interessante dibattito: recenti teorie sull'apprendimento multimediale da un lato ne sottolineano le potenzialità in vista di un apprendimento significativo, dall'altro mettono in guardia contro i rischi di un sovraccarico cognitivo che, all'opposto, si traduce in un ostacolo agli apprendimenti.

Nella pratica didattica come vengono usati i visual? Si percepiscono i rischi di un uso puramente decorativo e del correlato sovraccarico cognitivo? Quanta consapevolezza esiste relativamente al potenziale cognitivo implicito?

Questo contributo indaga comportamenti e conoscenze di docenti della scuola primaria. Dalla ricerca emergono significative criticità e la necessità di interventi di formazione mirata in questo ambito.

Parole chiave: comunicazione visiva; scuola primaria; carico cognitivo; apprendimento multimediale.

Abstract

Visual communication used for educational purposes is at the center of an interesting debate: recent theories on multimedia learning, on the first side, emphasize the potentialities in view of a significant learning, while on the other side they warn against the risks of a cognitive overload which, on the contrary, creates a hurdle to learning.

How are visuals used in the teaching practice? Are the risks related to a purely decorative use, and to the associated cognitive overload, perceived? Which degree of awareness exists concerning the implicit cognitive potential?

This paper investigates the behavior and knowledge of primary school teachers. The research shows significant critical issues and the necessity of intervening with targeted education in this field.

Keywords: visual communication; primary school; cognitive load; multimedia learning.

¹ Sebbene il lavoro sia frutto della collaborazione delle due autrici, a Laura Menichetti sono da attribuire i paragrafi 1, 2, 5 e a Stefania Sarro i paragrafi 3 e 4.

1. L'uso della comunicazione visiva nella didattica

La comunicazione visiva utilizzata a scopo didattico, nella scuola e in altri contesti professionali, è oggetto di grande interesse per la ricerca².

Il presente lavoro esamina alcune pratiche della scuola primaria in cui si fa uso di comunicazione visiva, con lo scopo di valutare in che misura gli insegnanti siano consapevoli delle correlate implicazioni cognitive, così come ci vengono illustrate nell'ambito delle recenti teorie sull'apprendimento multimediale e sul carico cognitivo (Clark, Nguyen & Sweller, 2006; Mayer, 2009; Sweller, Ayres & Kalyuga, 2011)³.

La comunicazione visiva usata come strumento per apprendere può essere impiegata sia per illustrare e condividere procedure tecnicamente corrette, comportamenti adeguati rispetto a situazioni tipiche, schemi risolutivi in specifici compiti ("graphics for performance"), sia per sollecitare lo sviluppo di modelli mentali e di competenze finalizzate alla strutturazione e ristrutturazione di nuova conoscenza ("graphics for learning") (Lohr, 2008). In entrambi i casi fare uso di immagini – statiche o dinamiche – presuppone tenere conto di come esse siano elaborate dalla nostra mente.

I visual⁴ sono costituiti da elementi (linee, forme, colori) organizzati secondo *modelli di similitudine* con il referente, laddove esso può essere un oggetto reale (la fotografia o il disegno di un tavolo somigliano al tavolo reale) oppure un modello mentale (un organizzatore grafico esprime visivamente relazioni di vicinanza, inclusione, sequenza, etc.); usare rappresentazioni verbali, invece, significa attingere ad un sistema di *simboli convenzionali*, la cui associazione con l'oggetto di riferimento può non avere niente di intrinseco.

Secondo la teoria della doppia codifica di Paivio (1969; 1971; 1986) le informazioni che provengono dai diversi canali sensoriali in forma verbale e non-verbale sono gestite da due sottosistemi cognitivi funzionalmente indipendenti: ciascuno di essi può agire senza che l'altro sia attivato, oppure essi possono lavorare in parallelo. All'interno dei sottosistemi, le rispettive unità di rappresentazione si aggregano in forme diverse: le entità verbali o scritte (dette "logogens", costituite da sillabe, parole, frasi, racconti, etc.)

² Tra i numerosi contributi sul tema della comunicazione visiva a fini didattici possono essere evidenziati ad esempio Buzan e Buzan (1996), Nielsen (1999), Cañas et al. (2003), Mayer (2003; 2009), Williams (2004), Butcher (2006), Bellanca (2007), Clark e Lyons (2010), Novak (2010), Buzan (2013). Per le riflessioni e la divulgazione nel contesto italiano è opportuno fare riferimento ai contributi di Farnè (2002), Bonaiuti (2009), Calvani (2011a; 2011b), Paoletti (2011), Landriscina (2012).

³ È possibile distinguere tra formare *alla* comunicazione visiva oppure formare *con* (per mezzo di, attraverso) la comunicazione visiva: tale modalità nel primo caso è oggetto di studio, nel secondo è strumento di studio. Educare alla comunicazione visiva significa, ad esempio, formare all'interpretazione di un'opera figurativa, all'uso di codici visivi a fini di consumo o persuasione, alla consapevolezza critica circa l'uso delle immagini o Media Education (Calvani, 2011b); queste tematiche, però, non sono oggetto del presente lavoro, che si concentra sulla comunicazione visiva come strumento.

⁴ Con il termine visual si intendono immagini di qualsiasi tipo, statiche o dinamiche, realistiche o simboliche (Calvani, 2011b).

sono organizzate tra loro in modalità relazionale e gerarchica, le entità non verbali (dette “*imagens*”, costituite da immagini, suoni, sensazioni tattili, etc.), sono organizzate secondo una modalità di inclusione o esclusione, di rapporti tra una parte con il tutto (Figura 1).

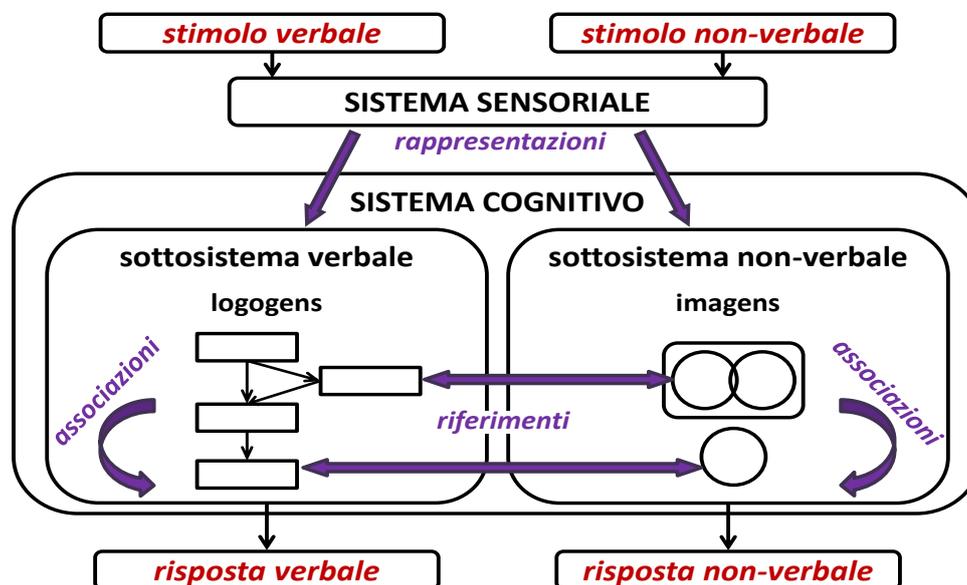


Figura 1. Teoria della doppia codifica (adattamento da Paivio, 1986).

All'interno di ciascun sottosistema si sviluppano processi associativi che mettono insieme solo unità verbali o solo unità non-verbali (in Figura 1 sono indicati come “*associazioni*”: ad esempio tra l'immagine del tavolo e l'immagine del suo piano, delle zampe, oppure della sedia, della poltrona, etc.), ma è importante che tra logogens e imagens possano svilupparsi anche collegamenti trasversali che prendono avvio da uno stesso referente (in Figura 1 sono detti “*riferimenti*”: ad esempio tra la parola tavolo e l'immagine di un tavolo). Tali collegamenti sono essenziali non soltanto per la memoria come inizialmente ipotizzato da Paivio, ma anche per altri processi cognitivi come successivamente rilevato sulla base di evidenze, in particolar modo per la comprensione di nuovi concetti, per lo sviluppo del linguaggio, per il problem-solving (Clark & Paivio, 1991; Paivio, 2006; Sadoski & Paivio, 2001).

Le evidenze scientifiche non sembrano confermare l'idea, per quanto suggestiva, di uno stile cognitivo per cui ciascun soggetto risulti privilegiare o l'aspetto visivo o quello verbale (Clark, 2010; Kratzig & Arbutnott, 2006). Le evidenze mostrano invece che un'applicazione ottimale delle immagini risulta altamente inclusiva, essa infatti costituisce un valido supporto all'apprendimento per tutti i soggetti e talvolta diviene indispensabile a fronte di alcuni bisogni educativi speciali (Calvani, 2011a; Cornoldi, 1999; Rose, 2001).

Per rappresentare oggetti, illustrare procedure, affermare relazioni appare più efficace il linguaggio visivo, mentre per esprimere concetti astratti, connettivi, ipotesi, intenzioni risulta più appropriato il linguaggio verbale (Landriscina, 2011). Nella scuola un linguaggio può anche essere usato come mediatore per arrivare a padroneggiare meglio l'altro.

Attraverso le immagini è possibile supportare diversi processi psicologici tipici dell'apprendimento: attrarre l'attenzione su elementi fondamentali e minimizzare lo sforzo cognitivo, far emergere conoscenze e modelli mentali pregressi, supportare il trasferimento di conoscenze e la ristrutturazione dei modelli mentali, supportare la motivazione (Clark & Lyons, 2010). Tali funzioni sono particolarmente soddisfatte dall'uso di organizzatori grafici (graphic organizer), cioè tabelle, mappe, diagrammi, grafici quantitativi ed altri dispositivi statici simbolici in grado di esplicitare schemi mentali e quindi di fornire affordance per stimolare processi cognitivi (Ausubel, 1968/1978; Novak & Gowin, 1984).

A fronte di un uso ottimale e positivo della comunicazione visiva, però, ne esiste un altro non neutro ma addirittura negativo rispetto agli apprendimenti e la ricerca segnala che tale esito può derivare da differenze di modalità di applicazione talvolta apparentemente trascurabili per un occhio poco esperto, o più spesso da false credenze (Clark & Lyons, 2010; Clark, Nguyen & Sweller, 2006; Mayer, Heiser & Lonn, 2001; Moreno, 2004; 2005; Novak & Gowin, 1984).

La strutturazione delle entità verbali e non-verbali e la formazione di processi referenziali tra esse sono soggette alla limitatezza della mente umana (Miller, 1956; Sweller, 1988; 2010) che, secondo una rappresentazione di matrice cognitivista rivisitata alla luce di più recenti studi sul cervello, immagazzina informazioni in memorie di livello diverso ed è in grado di elaborare quelle contenute nella cosiddetta "memoria di lavoro", intendendo con questa locuzione un sistema di processo e controllo che dispone appunto di un sottosistema fonologico e di uno visuo-spaziale, completate da un buffer deputato alla integrazione delle informazioni attraverso livelli di memoria differenti (Baddeley & Hitch, 1974; Baddeley, 2000).

La memoria di lavoro è deputata a sopportare il carico cognitivo che, per quanto non univocamente definito, può essere inteso come quel costrutto psicologico che corrisponde alla richiesta di risorse mentali quando un soggetto si dedica ad un compito specifico (Gopher & Donchin, 1986). Secondo la teoria del carico cognitivo (Sweller, 1988; Sweller, Ayres & Kalyuga, 2011; Sweller, van Merriënboer & Pass, 1998) si possono individuare tre tipi di carico: estraneo (determinato da processi non strettamente correlati al compito svolto), intrinseco (direttamente collegato al compito), pertinente (collegato alla costruzione e alla ristrutturazione di schemi mentali). Poiché la memoria di lavoro risulta limitata, occorre minimizzare il carico cognitivo estraneo, regolare quello intrinseco rapportandolo all'expertise degli allievi, mantenere alto quello pertinente per garantire la costruzione di expertise (Calvani, 2009; Landriscina, 2007; 2011).

I ricercatori che studiano la comunicazione visiva nella scuola rimandano frequentemente alla teoria del carico cognitivo, perché essa discrimina tra un uso positivo e un uso negativo della stessa. Ad esempio l'impiego di schemi visivi per l'organizzazione di conoscenze, entrando in rapporto con i modelli mentali, contribuisce positivamente al carico cognitivo pertinente (Seel, 2003). Viceversa il decorativismo, o comunque l'introduzione di fattori distrattivi e di immagini non direttamente correlate con il contenuto principale della lezione provocano un inutile sovraccarico e inducono risultati peggiorativi rispetto all'assenza di visual (Clark & Lyons, 2010; Clark, Nguyen & Sweller, 2006; Mayer, Heiser & Lonn, 2001; Moreno, 2004; 2005; Novak & Gowin, 1984).

Poiché nuove e vecchie tecnologie ormai abilitano con facilità alla realizzazione di prodotti multimediali, è opportuno che i docenti tengano presenti i principi che Mayer (2003; 2009) ha sperimentato tenendo conto sia della teoria della doppia codifica di

Paivio, sia della teoria del carico cognitivo: alcuni orientati a massimizzare il carico cognitivo positivo, altri a ridurre il carico cognitivo estraneo. Si apprende meglio da parole e immagini piuttosto che da sole parole (principio di multimedialità), è opportuno segmentare il messaggio (principio di segmentazione), è raccomandato aggiungere specifici indicatori visivi per segnalare punti rilevanti per la comprensione (principio di segnalazione), occorre escludere dai prodotti multimediali i materiali estranei agli obiettivi prefissati (principio di coerenza), occorre collocare vicine tra loro parole e immagini che si riferiscono alla stessa informazione (principio di contiguità spaziale, che contrasta l'effetto di split attention), è meglio accompagnare le immagini con testo in formato audio piuttosto che scritto (principio di modalità, per non saturare il canale visivo) e occorre evitare di duplicare contenuti (principio di ridondanza).

Questa prospettiva cognitiva è stata recentemente integrata con gli esiti di ricerche che mostrano anche l'incidenza degli aspetti affettivi, motivazionali e metacognitivi: il coinvolgimento (Gottfried, 1990; Mayer, 2014), l'expertise (Kalyuga, Ayres, Chandler & Sweller, 2003; Mayer & Moreno, 2003; Moreno, 2004) e la capacità dello studente di autoregolare i propri processi di apprendimento (Mayer, 1998; McGuinness, 1990) incidono sulla determinazione del carico cognitivo sostenibile (Moreno, 2005; Moreno & Mayer, 2007). Da ciò consegue, ad esempio, che un supporto utile per esperti possa introdurre difficoltà per novizi (es. una mappa concettuale troppo dettagliata), ma anche, viceversa, che un supporto utile per novizi possa risultare demotivante o ridondante, e quindi dannoso, per esperti.

Le evidenze raccolte circa la comunicazione visiva assumono rilevanza anche nella progettazione e nella disposizione degli ambienti fisici sistematicamente utilizzati a fini formativi. Molte indicazioni nella progettazione architettonica di edifici e spazi scolastici, infatti, si limitano ancora al rispetto di standard di sicurezza e accessibilità (ormai in larga parte normati anche se non sempre rispettati), più recentemente integrate da raccomandazioni per l'efficienza energetica e l'introduzione delle tecnologie, ma la ricerca si sta indirizzando anche sugli aspetti più propriamente didattici. Soprattutto a partire dagli anni Novanta, infatti, si sono moltiplicati gli studi volti a comprendere come l'architettura degli edifici, la flessibilità degli spazi, la gestibilità dei parametri ambientali, la scelta delle cromie, gli arredi e i supporti didattici che caratterizzano l'ambiente in cui si fa lezione possano incidere sulla qualità degli apprendimenti e sulla motivazione di docenti e studenti (Clark, 2002; Higgins, Hall, Wall, Woolner & McCaughey, 2005; JISC, 2006; Mitchell, 2008; OECD, 1998-2008)⁵. Le evidenze al momento pubblicate non sono molte se si va al di là della discriminazione tra ambienti

⁵ In Italia dal punto di vista istituzionale merita ricordare che il MIUR (2013) ha emanato le "Norme tecniche quadro contenenti gli indici minimi e massimi di funzionalità urbanistica, edilizia, anche con riferimento alle tecnologie in materia di efficienza e risparmio energetico e produzione da fonti energetiche rinnovabili, e didattica indispensabili a garantire indirizzi progettuali di riferimento adeguati e omogenei sul territorio nazionale", http://hubmiur.pubblica.istruzione.it/alfresco/d/d/workspace/SpacesStore/8130e730-2e8c-4b03-ab12-e37ab5d59849/cs110413_all1.pdf (ver. 01.09.2015).

Nel frattempo alcuni progetti diffusi sul territorio nazionale introducono modifiche relative all'assetto anche visivo della classe: introduzione delle LIM (Lavagne Interattive Multimediali), metodo TEAL (Technology Enabled Active Learning) con isole dotate di punti di proiezione, didattica DADA (Didattica in Ambienti di Apprendimento) che prevede la realizzazione di aule tematiche, etc.

degradati e ambienti mediamente adeguati alla destinazione a edilizia pubblica, ma l'ambito di studio è ancora abbastanza recente.

Il presente contributo si concentra su aule di tipo tradizionale, prevalentemente allestite per lezioni frontali o riorganizzabili a piccole isole per il lavoro collaborativo, con supporti didattici e documentativi appesi alle pareti. Anche concentrandosi su questo ambiente più che collaudato, però, sono opportune delle riflessioni in ordine alla presentazione e alla fruibilità dei supporti visivi.

La scuola da sempre – in ambito nazionale⁶ e internazionale (Clark & Lyons, 2010) – ha come obiettivo l'acquisizione di competenze verbali e sollecita la rappresentazione di concetti ed esperienze attraverso parole e numeri. Nel campo della comunicazione visiva, che più recentemente è stato esplorato nelle sue potenzialità e nelle sue criticità, ci si chiede se le pratiche didattiche siano allineate con le evidenze scientifiche raccolte.

2. La metodologia della ricerca

Nella scuola primaria si fa un uso strumentale di immagini statiche per rappresentare con immediatezza oggetti fisici, dagli alfabetieri alle illustrazioni per bambini che non parlano bene l'italiano, e si usano strumenti visivi più specifici, dalla comunicazione aumentativa e alternativa (CAA) agli organizzatori grafici per condividere procedure, relazioni tra concetti, fenomeni quantitativi. Il problema che ci siamo posti riguarda l'allocazione di questi supporti nella classe e la consapevolezza con cui i docenti ne fanno uso.

La ricerca condotta nelle scuole ha avuto carattere esplorativo: è una ricerca empirica composta da una raccolta di osservazioni nelle aule e da un questionario rivolto ad insegnanti.

Si è scelto di rivolgerci ad un numero consistente di Istituti Comprensivi situati in Toscana (41), in particolare tutti quelli delle province di Pistoia (24) e di Prato (17) e per ciascun istituto si è predisposto un coinvolgimento istituzionale, presentandosi al Dirigente Scolastico a nome dell'Università degli Studi di Firenze con un'informativa sulle finalità e sulle modalità dell'indagine.

Hanno aderito 11 istituti (sette della provincia di Pistoia e quattro di quella di Prato), a cui afferiscono complessivamente 808 docenti. Ai docenti è stata lasciata la libertà di partecipare su base volontaria e per questo motivo si può presumere che si siano offerti gli insegnanti più motivati e interessati all'argomento, ma abbiamo ritenuto che il solo aspetto motivazionale non influisse significativamente ai fini della ricerca. Alla fine abbiamo raccolto l'adesione di 306 docenti di scuola primaria (37,9% del totale), appartenenti a 32 plessi diversi.

La ricerca ha preso l'avvio da una fase osservativa in cui si è rilevato quanti e quali visual siano usati nella didattica ordinaria e come essi vengano disposti nelle aule. Con il consenso dei dirigenti scolastici e dei docenti sono state visitate le classi ed è stata raccolta una documentazione fotografica.

⁶ “Il compito specifico del primo ciclo è quello di promuovere l'alfabetizzazione di base [...] che include quella strumentale, da sempre sintetizzata nel 'leggere, scrivere e far di conto', e la potenza attraverso i linguaggi e i saperi delle varie discipline” (MIUR, 2012).

Le conoscenze acquisite dalla ricerca sulla comunicazione visiva prevedono che sulla parete di maggiore attenzione per i bambini si trovino soltanto lavagne e supporti visivi essenziali, per stimolare la concentrazione sugli elementi più rilevanti. Sulle pareti laterali possono essere disposti cartelloni da consultare, promemoria di argomenti già svolti, alcune regole di comportamento. Immagini relative alla documentazione di esperienze e piccoli lavori artistici dei bambini devono essere sistemate sulla parete meno esposta, talvolta, mantenendo alto il livello motivazionale, potrebbero essere spostati anche all'esterno dell'aula. Inoltre tutte le pareti dovrebbero apparire ordinate, con disposizioni regolari dei diversi supporti, separati tra loro da adeguato spazio per isolare le diverse aree di competenza.

In una seconda fase si è cercato di rilevare la consapevolezza dei docenti nell'uso della comunicazione visiva, con particolare riferimento alla valenza distrattiva del decorativismo e al carattere di scaffold che l'immagine può assumere a sostegno della ristrutturazione dei processi cognitivi. Agli insegnanti è stato proposto un questionario semistrutturato, con alcune domande a risposta chiusa ed altre a risposta aperta. Il questionario, stampato su carta e da compilare in modalità anonima, è stato lasciato alle diverse segreterie, che si sono fatte carico di diffonderlo nei plessi ed è stato dato un mese di tempo per la compilazione e la restituzione.

Le domande sono suddivise in quattro sezioni:

1. nella prima si chiede ai docenti di specificare da quanti anni insegnino nella scuola primaria, quale titolo di studio possiedano, se abbiano frequentato corsi di comunicazione visiva per la didattica, se abbiano avuto esperienze di insegnamento sul sostegno e in quale classe attualmente prestino servizio;
2. nella seconda si chiede ai docenti di indicare quante volte in un anno facciano uso di organizzatori grafici e con quali finalità;
3. nella terza si propongono due situazioni che abbiamo ritenuto esemplificative di utilizzi tipici di visual e per ciascuna immagine si chiede ai docenti di indicare a loro avviso la strategia d'uso più opportuna;
4. nella quarta si chiede di allegare al questionario un esempio di mappe concettuali utilizzate in classe.

Per quanto riguarda il punto 2, occorre notare che i dati quantitativi non sono necessariamente da mettere in diretta relazione con quelli ottenibili dalla rilevazione fotografica: potremmo cioè registrare una scarsa presenza numerica di una certa tipologia di organizzatori, ma un'alta frequenza di utilizzo della stessa o viceversa, perché un docente può utilizzare più volte lo stesso cartellone, la stessa agenda, lo stesso organizzatore. Da questo punto di vista, anzi, possiamo dire che le due indagini risultano complementari.

Per quanto riguarda il punto 3, la prima situazione ha l'obiettivo di valutare se i docenti propendono per un certo decorativismo. Nell'esempio si propongono due disegni da utilizzare in alternativa a supporto di una lezione relativa al ciclo dell'acqua (Figura 2): essi differiscono per pochi particolari, laddove il secondo è il più seducente grazie all'introduzione di alcuni dettagli legati ad attività antropiche (l'aereo, la casa, l'uomo che pesca, la barchetta) e alla personificazione di alcuni elementi legati al ciclo stesso (nuvole e sole rappresentati come volti), ma è anche quello che alimenta il carico cognitivo estraneo e come tale costituisce una potenziale fonte di difficoltà di apprendimento. L'esempio costituisce una variante di quelli riportati da Clark e Lyons (2010) laddove trattano delle implicazioni della teoria del carico cognitivo sulla comunicazione visiva. Anche Harp e Mayer (1997; 1998) illustrano l'effetto negativo

sull'apprendimento e sulla costruzione di modelli mentali coerenti indotto da piccoli particolari inadeguati inseriti all'interno di immagini pressoché equivalenti; mentre viceversa Mayer (2009) cita sei diversi esperimenti in cui lezioni senza particolari distrattivi producono un effect size mediamente incrementato di 1.66.

Osserva le seguenti immagini e poi rispondi.

IMMAGINE A

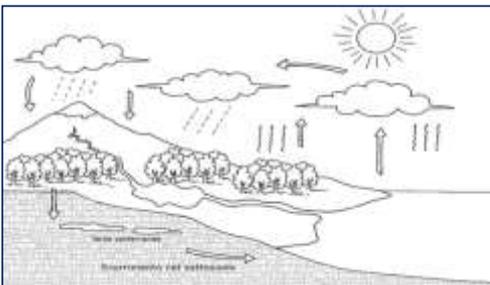


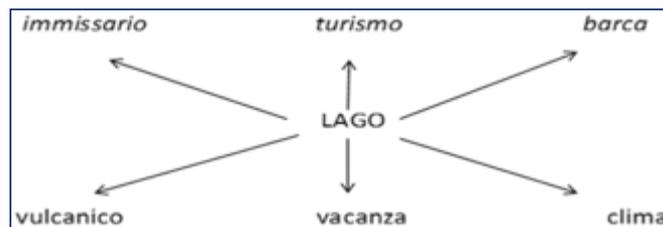
IMMAGINE B



Per favorire l'apprendimento del ciclo dell'acqua trovo più adatta l'immagine (scegliere tra A e B), in quanto

Figura 2. Domanda 7 del questionario. È seguita da cinque righe disponibili per spiegazione.

Un/una docente di terza primaria intende avvalersi di un supporto visivo per migliorare la qualità della conoscenza dei bambini sui laghi. Chiede agli alunni di dire tutto ciò che viene loro in mente pensando ad un lago. Raccoglie le nozioni che emergono costruendo lo schema che segue.



Poi si rivolge alla classe «Ecco qua: abbiamo raccolto tutte le vostre idee. Adesso leggiamo che cosa dice il libro sui laghi»

Approvo / non approvo questa strategia, in quanto...

Figura 3. Domanda 8 del questionario. È seguita da cinque righe disponibili per spiegazione.

La seconda situazione didattica (Figura 3) è adattata da un esempio riportato in un libro a cura di Calvani (2011b) come testimonianza di cattivi atteggiamenti e la domanda è rivolta a comprendere in che misura gli insegnanti siano sensibili ad un impiego dinamico e costruttivo di un organizzatore grafico. Si ipotizza che in una classe si voglia parlare del ciclo dell'acqua, venga effettuato un iniziale brainstorming e ne venga usato uno schema riepilogativo. Nello schema le frecce appaiono tutte dello stesso colore e con lo stesso stile, anche se rimandano a significati molto diversi: in un caso si parla delle attività connesse al lago, in un altro dell'origine fisica, in un altro si indica un elemento

geografico correlato, in un altro un ambito di influenza del lago, per cui l'immagine anziché chiarire i concetti finisce per complicarli. Nell'esempio del questionario, inoltre, sono stati introdotti due ulteriori elementi di criticità: a) lo schema è realizzato dall'insegnante e viene fornito come strumento statico, congelando il brainstorming, che per sua stessa natura invece dovrebbe costituire l'avvio di un percorso di revisione e di costruzione di conoscenze; b) l'organizzatore viene improvvisamente abbandonato per passare ad un supporto diverso, senza cogliere le opportunità né di ristrutturazione dei modelli mentali, né di semplificazione dei concetti espressi dal libro.

Per quanto riguarda il punto 4, interessa avviare una prima rilevazione circa le modalità di uso delle mappe concettuali nelle classi.

3. L'allestimento visivo delle aule

Inizialmente è stato documentato il setting scolastico in relazione ai supporti visivi presenti: sono state fotografate le pareti di 30 aule, catalogando i supporti secondo una griglia di osservazione che ne registra la singola disciplina di afferenza o la tipologia d'uso trasversale e la disposizione sulle pareti.

	parete di allocazione				
	frontale	posteriore	destra	sinistra	
regole di gestione della classe e agende	1,2%	0,7%	0,9%	0,5%	3,4%
semplificazione di concetti	0,2%	0,7%	0,2%	0,0%	1,1%
documentazione di esperienze	2,5%	3,2%	2,7%	1,2%	9,6%
supporto alle discipline	18,7%	9,1%	14,8%	3,9%	46,5%
lavagne tradizionali e multimediali	10,2%	0,4%	0,5%	0,2%	11,2%
altro	4,8%	10,3%	5,2%	7,8%	28,2%
	37,6%	24,4%	24,2%	13,7%	100,0%

Figura 4. Supporti visivi rilevati nelle aule, classificati in rapporto alla loro funzione e alla loro allocazione (espressi in percentuale sul totale dei supporti rilevati).

La tabella in Figura 4 sintetizza le rilevazioni effettuate aggregandole per macrocategorie. L'orientamento delle pareti è inteso in relazione alla disposizione consueta dei banchi: la parete frontale quella verso cui sono rivolti abitualmente gli sguardi dei bambini.

Dalla documentazione fotografica raccolta si nota che la maggior parte degli insegnanti dà importanza all'allestimento dell'aula, anche se non tutti sembrano tenere conto pienamente delle potenzialità e delle criticità legate alla comunicazione visiva. Per quanto riguarda le tipologie si nota che

- le lavagne rappresentano l'11,2% dei supporti visivi, esse sono dotazione obbligatoria e inamovibile della classe, mentre il resto è stabilito e disposto autonomamente dal docente;
- la maggior parte dei supporti visivi è utilizzata come supporto diretto alle discipline (complessivamente il 46,5% del totale). Più comuni i cartelloni che riguardano l'italiano: regole grammaticali, alfabetieri, ma anche schemi utili alla stesura di un testo. Seguono quelli di matematica: la retta dei numeri, schemi sul significato delle operazioni, tabelle per le equivalenze. Qualche supporto è dedicato a geografia e storia, con una decisa prevalenza di carte geografiche e linee del tempo, mentre altri organizzatori risultano poco utilizzati;
- nella voce "altro", che risulta quantitativamente rilevante (28,2%), si collocano quasi esclusivamente disegni dei bambini. In questo caso l'espressione visiva

serve per comunicare ai compagni, ai genitori, a soggetti di altre classi e assume un effetto motivazionale per gli autori degli elaborati. Spesso questi lavori si ricollegano strettamente alla disciplina arte e immagine;

- la documentazione visiva di esperienze svolte, visite di studio, situazioni vissute dai bambini e riprodotte attraverso fotografie o attraverso i loro lavori, esercizi di fruizione del linguaggio visivo e artistico che danno luogo ad artefatti creativi e personali, rappresentano il 9,6% del totale;
- i visual utilizzati per la semplificazione di concetti e per la gestione della classe sono decisamente pochi, così come sono poche le agende visive (complessivamente il 4,5%). Si tratta di quei supporti che dovrebbero ricordare le regole per la vita di gruppo, gli orari della giornata e della settimana, le attività ricorrenti di tipo organizzativo, eventuali incarichi settimanali o programmazioni riferite all'intero anno scolastico, quei supporti, quindi, che aiutano in particolar modo alcuni alunni con disabilità ad orientarsi nell'ambiente scolastico e a seguire la scansione della giornata.

Oltre alla tipologia si è rilevata anche l'allocazione dei supporti visivi rispetto alle pareti:

- il 37,6% dei supporti visivi si trova sulla parete frontale, quella che merita la maggiore attenzione da parte dei docenti perché è quella che i bambini guardano per la maggior parte del tempo trascorso a scuola. Circa un terzo delle pareti frontali osservate possono essere classificate come ordinate, ben focalizzate, prive di elementi ridondanti e quindi a basso carico cognitivo estraneo, mentre un altro terzo sono caotiche e dispersive, con una prevalenza di decorativismo (fotografie anche non legate al programma, ricordi, lavori creativi dei bambini);
- sulle due pareti laterali e su quella posteriore la quantità di supporti risulta pressoché uniforme anche se dalla Figura 4 non emerge con immediatezza, ma dobbiamo tenere conto del fatto che le pareti di sinistra sono occupate in larga parte da finestre (il setting dell'aula è in genere predisposto per bambini lateralizzati destri per i quali è corretto che la luce naturale provenga da sinistra) e questo riduce gli spazi utili per la cartellonistica e per i disegni;
- la maggior parte dei lavori degli alunni e delle documentazioni di esperienze è disposta sulla parete posteriore, dove può soddisfare gli aspetti motivazionali senza sovraccaricare il canale visivo con continuità;
- dalle fotografie è possibile apprezzare anche la disposizione relativa dei supporti visivi, importante perché si dovrebbe aver cura che i supporti non siano troppo vicini o addirittura sovrapposti e non si dovrebbe eccedere in elementi con funzionalità puramente decorative, in modo da favorire una visione chiara da parte degli alunni e facilitare la loro concentrazione.

La Figura 5 riporta alcuni esempi di pareti frontali. Le due immagini superiori mostrano pareti dense e dispersive. In quella a sinistra, classe seconda, si vedono in alto immagini di animali usate solo a scopo decorativo, sulla destra vi è una serie di volti utilizzati per un percorso sulle emozioni e si conserva un alfabetiere appeso l'anno precedente diviso in due sezioni a cui si sono sovrapposte decorazioni, calendari e immagini ridondanti (lettere maiuscole scritte con diverse grafie). Quella di destra, classe terza, è dominata dalla documentazione di un'esperienza ispirata alla storia del Mago di Oz, su cui si sono stratificati un grande cartellone di matematica, piccole lettere decorate appese sopra alle lavagne e numeri da 1 a 30; intorno, oltre all'orologio e ad un cartellone sulle coniugazioni ci sono piccoli ricordi, disegni, materiali vari.

Sempre in Figura 5, le immagini sottostanti, invece, appartenenti ad una classe quarta e ad una classe seconda, mostrano pareti più focalizzate che si concentrano nel primo caso su carte geografiche, proprietà delle operazioni e unità di misura, nel secondo caso su un alfabetiere disposto ordinatamente e su un orologio.



Figura 5. Esempi di pareti frontali.



Figura 6. Esempi di pareti laterali.

La Figura 6 riporta alcuni esempi di pareti laterali.

In Figura 6 le immagini in alto, entrambe di classi quinte, mostrano pareti laterali disordinate, che non aiutano la concentrazione, introducono carico cognitivo estraneo e non rimandano a modelli di archiviazione sistematica di informazioni; nella foto di destra si nota anche un metro quadrato realizzato a collage che quanto meno contraddice i principi di coerenza e di segnalazione.

Sempre in Figura 6, le immagini in basso, invece, appartenenti ad una classe seconda e ad una classe prima, mostrano pareti ben focalizzate: a sinistra con un cartellone promemoria di regole ortografiche, a destra con una linea dei numeri facilmente accessibile che permette di associare i simboli alle quantità, ricorrendo a foglie e ad oggetti di uso comune. In quest'ultimo caso, trattandosi di una classe prima, sarebbe stato semmai preferibile disporre gli oggetti da contare in maniera più ordinata, per facilitare il compito.



Figura 7. Esempi di pareti posteriori.

La Figura 7 riporta alcuni esempi di pareti posteriori. Nella Figura 7 le fotografie in alto, che si riferiscono ad una classe terza e ad una classe quarta, nell'insieme mostrano disposizioni abbastanza ordinate. Se andiamo ad esaminare i contenuti, però, si trovano qui relegate carte geografiche e regole fondamentali per lo svolgimento di problemi (frazioni, equivalenze, peso netto/ peso lordo/ tara, formule geometriche) che probabilmente, per la loro funzione mnemonica e organizzativa, avrebbero dovuto trovare collocazione più appropriata almeno su una parete laterale per non costringere i bambini a voltarsi indietro in caso di consultazione.

In Figura 7 le fotografie in basso mostrano pareti allestite in maniera più appropriata dal punto di vista dei contenuti, perché contengono lavori realizzati dai bambini, contribuendo così alla loro motivazione, peraltro risultano un po' sovraccariche e specialmente nel primo caso disordinate, perché accostano in spazi contigui non ben identificati e separati i disegni relativi a temi diversi.

Da quanto sopra emerge la necessità di fornire regole per l'organizzazione visiva delle pareti. Anche se il lavoro non si estende a questo livello, si presenta un campo che merita di essere oggetto di più accurata riflessione.

4. La consapevolezza nell'uso della comunicazione visiva

Una parte della ricerca era rivolta a comprendere con quale consapevolezza i docenti utilizzino i supporti visivi e in particolare gli organizzatori grafici. A questo scopo è stato proposto il questionario già illustrato nel paragrafo 2.

La prima sezione del questionario serve per qualificare il gruppo dei docenti partecipanti: essi risultano un gruppo con molta esperienza, l'80% ha più di 10 anni di insegnamento, il 53% ha la laurea e/o una specializzazione sul sostegno (Figura 8). Abbiamo rilevato inoltre che il 47% ha anche insegnato su posti per il sostegno, dove la comunicazione visiva è generalmente molto utilizzata, e il 59% ha partecipato a corsi di comunicazione visiva a scopo didattico. Le correlazioni calcolate tra il dichiarato uso della comunicazione visiva e il titolo di studio o gli anni di esperienza o i corsi effettuati, però, non risultano significative, tranne per l'uso di supporti di storia e geografia da parte di docenti che abbiano una specializzazione sul sostegno⁷ ($p < 0,05$).

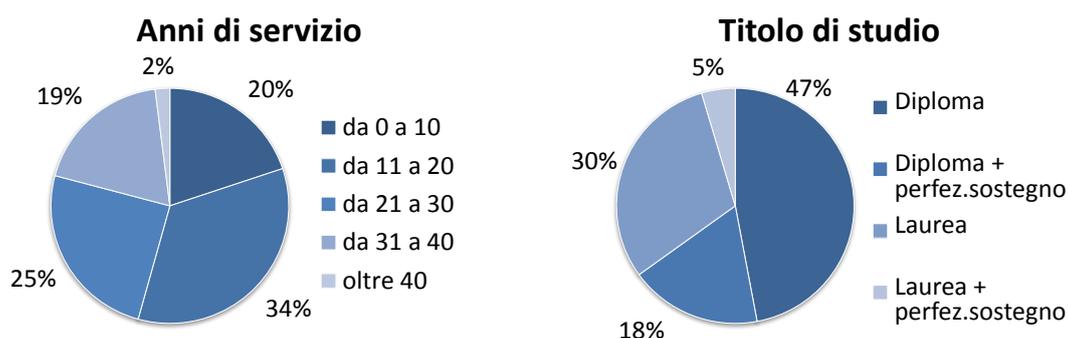


Figura 8. Caratteristiche del gruppo di docenti che hanno risposto al questionario.

La seconda sezione del questionario chiede quali siano le principali tipologie di organizzatori grafici utilizzate e le relative frequenze d'uso. La risposta doveva essere fornita all'interno di una tabella predisposta le cui colonne indicavano dei range di frequenza e le cui righe indicavano in dettaglio tipologie di organizzatori e finalità (ad esempio linee del tempo e mappe per la storia, carte e diagrammi per la geografia, tabelle e grafici per semplificare concetti, agende visive, etc.).

La Figura 9 fornisce una sintesi delle risposte: le informazioni sono aggregate in modo da evidenziare le principali categorie di organizzatori. Leggendo la tabella per righe, risulta ad esempio che le regole di gestione della classe e le agende visive non vengono mai usate dal 27,4% dei docenti, mentre il restante 72,6% le usa almeno una volta nel corso

⁷ Specializzazione ortofrenica, oppure corsi di perfezionamento e di specializzazione per insegnare su posti di sostegno, oppure percorso integrativo per il sostegno del corso di Laurea in Scienze della Formazione Primaria.

dell'anno scolastico; più in particolare quasi la metà dei docenti (49,8%) dichiara di usarle almeno 5 volte in un anno e circa un quinto dei docenti (20,8%) oltre 20 volte in un anno.

	frequenze d'uso (numero di volte / anno)					
	mai	almeno 1	>5	>10	>15	> 20
regole di gestione della classe e agende visive	27,4%	72,6%	49,8%	37,9%	28,8%	20,8%
semplificazione di concetti	16,8%	83,2%	68,8%	56,8%	42,8%	31,2%
documentazione di esperienze	17,5%	82,5%	55,9%	36,0%	24,1%	17,1%
supporto alle discipline	37,3%	62,7%	43,7%	40,5%	32,7%	22,2%
altro	85,2%	14,8%	11,3%	8,8%	7,4%	6,3%

Figura 9. Percentuale di docenti che, per ogni tipologia di supporto visivo, ne fanno uso con la frequenza indicata.

In generale le frequenze dichiarate non sono molto alte: leggendo la stessa tabella per colonna ne risulta che coloro che usano le varie tipologie per oltre 10 volte in un anno vanno dal 36,0% al 56,8% (per questa valutazione ha poco senso considerare la categoria "altro").

Le percentuali migliori si registrano per la semplificazione di concetti. A proposito di quest'ultima indicazione va rilevato che i plessi considerati si trovano in aree geografiche meta di significativi flussi migratori: dall'Albania e dalla Romania per quanto riguarda la provincia di Pistoia, dalla Cina (e in misura più contenuta anche da Albania, Romania, Pakistan) per quanto riguarda la provincia di Prato, perciò alcuni visual sono usati espressamente per superare barriere linguistiche.

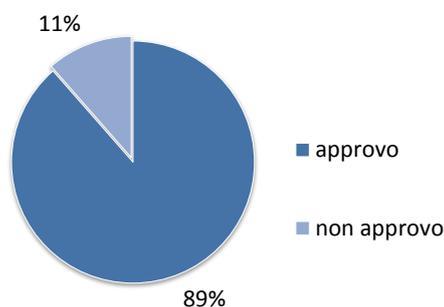
La terza sezione del questionario mostra situazioni didattiche relativamente alle quali il docente è chiamato ad esprimere la propria adesione o il proprio disaccordo motivando la ragione della sua risposta.

Alla domanda di Figura 2, che propone un'alternativa tra due immagini simili a supporto di una lezione sul ciclo dell'acqua, più della metà dei docenti (59%) ha risposto scegliendo l'immagine A, quella senza elementi superflui, quella che appare anche la più appropriata secondo le tesi espresse dagli autori citati. Molti docenti (41%) però ritengono positivo usare l'immagine B per aspetti motivazionali. In nessuno dei commenti a favore dell'immagine A si fa riferimento alla teoria del carico cognitivo, mentre nei commenti a favore dell'immagine B si indica che essa risulta più "accattivante", "divertente", "simpatica" e per questo "più adatta a dei bambini", al limite di una scelta orientata da customer satisfaction.

L'ulteriore situazione didattica presentata, quella di Figura 3, che rimanda all'uso degli organizzatori come scaffold cognitivi produce gli esiti illustrati in Figura 10: una larga maggioranza dei docenti ha approvato la strategia indicata, contrariamente a quanto si possa ritenere opportuno.

Sono interessanti, però, le motivazioni espresse, in larga parte condivisibili se ci si riferisce separatamente alla funzione del brainstorming o ad una rappresentazione grafica che registri in maniera ordinata quanto emerso all'avvio della lezione. Una larghissima maggioranza dei docenti coglie quindi gli aspetti statici dell'organizzatore, mentre ne sottovaluta le potenzialità di ristrutturazione cognitiva, che evidentemente affida ad altri strumenti.

Risposta alla domanda 8



Motivi per "approvo"

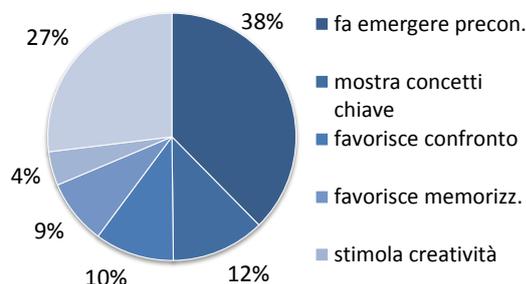


Figura 10. Esito delle risposte dei docenti alla domanda 8 del questionario.

Nell'ultima sezione del questionario si chiedeva di allegare una delle mappe concettuali usate in classe, ma circa l'80% dei docenti non ha aderito alla richiesta, perché tali organizzatori grafici non sono molto diffusi nella scuola primaria. Tra le 62 mappe raccolte soltanto 39 possono essere realmente considerate corrispondenti a quanto indicato: le altre sono in realtà mappe mentali (molto spesso confuse con quelle concettuali), oppure schemi riassuntivi che comunque non seguono le raccomandazioni di Novak (2010).

5. Conclusioni

Fino agli anni Ottanta, nonostante centinaia di ricerche sperimentali con il coinvolgimento di decine di migliaia di studenti, si affermava solamente che "visuals are effective some of the time under some conditions"⁸ (Rieber, 1994, p. 132 – citato in Clark e Lyons, 2010, p. 4). Nei successivi trent'anni sono stati formulati dei costrutti teorici verificati attraverso ricerche empiriche che oggi ci consentono di procedere ad un più consapevole utilizzo dei visual nella progettazione educativa.

Il lavoro condotto, esito di una ricerca empirica, ha inteso esplorare in che misura le pratiche didattiche siano allineate con le evidenze raccolte a livello internazionale e se gli insegnanti siano consapevoli delle potenzialità e delle criticità che la ricerca mette in luce a proposito della formazione *con* la comunicazione visiva.

Una rilevazione documentaria con fotografie degli allestimenti delle classi manifesta una parziale sensibilità e razionalità nella disposizione dei materiali. In circa un terzo dei casi le pareti restano caotiche e qualche visual è presentato con maggiore enfasi del necessario (es. lavori ispirati da esperienze o dalla creatività degli alunni disposti sulla parete frontale). La nostra ricerca su questo aspetto si limita a segnalare frequenti situazioni di sovraccarico e scarsa coerenza nell'allestimento delle pareti, che sollecitano la necessità di definire alcune linee guida da condividere con tutti gli insegnanti, aspetto che sarà trattato in un successivo lavoro.

⁸ I visual sono efficaci talvolta e sotto determinate condizioni (traduzione a cura di L. Menichetti).

Le risposte al questionario, nonostante si tratti di docenti con esperienza, lasciano emergere un atteggiamento incerto verso il decorativismo, un impiego sostanzialmente modesto degli organizzatori grafici e un'assente percezione del carattere di scaffold cognitivo che questi possono assumere.

I risultati ottenuti, anche se devono tenere conto dei limiti dello strumento e del contesto di rilevazione, ci sembrano sufficienti per sollevare il problema nella sua complessità e nella sostanziale gravità: a fronte della grande enfasi che la società contemporanea pone sulla comunicazione visiva, negli insegnanti predomina una concezione estetico-motivazionale del suo impiego, è totalmente assente (o quasi) la consapevolezza del ruolo che questa può avere come strumento in grado di interagire nel processo di costruzione e ristrutturazione delle conoscenze ed allo stesso tempo dei rischi che può generare in termini di distrattività e sovraccarico cognitivo. Da tutto ciò emerge la necessità urgente di interventi formativi specifici rivolti agli insegnanti per sviluppare consapevolezza in questo rilevante settore.

Ringraziamenti

Si ringrazia il professor Antonio Calvani per le preziose occasioni di confronto e di riflessione offerte durante lo svolgimento della ricerca.

Un ringraziamento particolare va anche ai docenti partecipanti e ai dirigenti scolastici degli Istituti Comprensivi Bartolomeo Sestini di Agliana (PT), Bonaccorso da Montemagno di Quarrata (PT), Leonardo da Vinci di Pistoia, Libero Andreotti di Pescia (PT), Marconi-Frosini di Pistoia, Martin Luther King di Bottegone (PT), Roncalli-Galilei di Pistoia, Convevole Da Prato di Prato, Filippino Lippi di Prato, Gandhi di Prato, Primo Levi di Prato.

Bibliografia

- Ausubel, D.P. (1978). *Educazione e processi cognitivi. Guida psicologica per gli insegnanti* (D. Costamagna, Trans.). Milano: Franco Angeli (Original work published 1968).
- Baddeley, A. (2000). The episodic buffer: a new component of working memory? *Trends. Cognitive Sciences*, 4(11), 417–423. <http://www.cell.com/trends/cognitive-sciences/abstract/S1364-6613%2800%2901538-2?returnURL=http%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS1364661300015382%3Fshowall%3Dtrue> (ver. 01.09.2015).
- Baddeley, A., & Hitch, G. (1974). Working memory. In G.H. Bower (ed.), *The psychology of learning and motivation: Advances in research and theory*, 8 (pp. 47-89). New York, NY: Academic Press.
- Bellanca, J. (2007). *A Guide to graphic organizers helping students organize and process content for deeper learning*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
- Bonaiuti, G. (2009). *Didattica interattiva con la LIM. Metodologie, strumenti e materiali per la Lavagna Interattiva Multimediale*. Trento: Erickson.

- Butcher, K.R. (2006). Learning from text with diagrams: Promoting mental model development and inference generation. *Journal of Educational Psychology*, 98(1), 182–197.
- Buzan, T. (2013). *Mind map handbook. The ultimate thinking tool*. London: Thorsons.
- Buzan, T., & Buzan, B. (1996). *The mind map book. How to use radiant thinking to maximize your brain's untapped potential*. New York, NY: Plume.
- Cañas, A.J., Coffey, J.W., Carnot, M.J., Feltovich, P., Hoffman, R.R., Feltovich, J., & Novak, J.D. (2003). *A summary of literature pertaining to the use of concept mapping techniques and technologies for education and performance support*. Pensacola, FL: Institute for Human and Machine Cognition. <http://www.ihmc.us/users/acanas/Publications/ConceptMapLitReview/IHMC%20Literature%20Review%20on%20Concept%20Mapping.pdf> (ver. 01.09.2015).
- Calvani, A. (2009). *Teorie dell'istruzione e carico cognitivo*. Gardolo: Erickson.
- Calvani, A. (2011a). *Principi dell'istruzione e strategie per insegnare. Criteri per una didattica efficace*. Roma: Carocci.
- Calvani, A. (ed.) (2011b). *Principi di comunicazione visiva e multimediale. Fare didattica con le immagini*. Roma: Carocci.
- Clark, H. (2002). *Building education: the role of the physical environment in enhancing teaching and research*. London: Institute of Education. <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED472377.pdf> (ver. 01.09.2015).
- Clark, J.M., & Paivio, A. (1991). Dual coding theory and education. *Educational Psychology Review*, 3, 149–210.
- Clark, R.C. (2010). *Evidence-based training methods*. Alexandria, VA: Association for Talent Development Press.
- Clark, R.C., & Lyons, C. (2010). *Graphics for learning: Proven guidelines for planning, designing, and evaluating visuals in training materials*. San Francisco, CA: Pfeiffer.
- Clark, R.C., Nguyen, F., & Sweller, J. (2006). *Efficiency in learning: Evidence-based guidelines to manage cognitive load*. San Francisco, CA: Pfeiffer.
- Cornoldi, C. (1999). *Le difficoltà di apprendimento a scuola*. Bologna: Il Mulino.
- Farnè, R. (2002). *Iconologia didattica. Le immagini per l'educazione: dall'Orbis Sensualium Pictus a Sesame Street*. Bologna: Zanichelli.
- Gopher, D., & Donchin, E. (1986). Workload. An examination of the concept. In K.R. Boff, L. Kaufman & J.P. Thomas (eds.), *Handbook of perception and human performance. Volume 2. Cognitive processes and performance* (pp. 41-49). Hoboken, NJ: John Wiley and Sons.
- Gottfried, A. (1990). Academic intrinsic motivation in young elementary school children. *Journal of Educational Psychology*, 82, 525–538. <http://dx.doi.org/10.1037/0022-0663.82.3.525> (ver. 01.09.2015).
- Harp, S.F., & Mayer, R.E. (1997). The role of interest in learning from scientific text and illustrations: on the distinction between emotional interest and cognitive interest. *Journal of Educational Psychology*, 89, 92–102.

- Harp, S.F., & Mayer, R.E. (1998). How seductive details do their damage: a theory of cognitive interest in science learning. *Journal of Educational Psychology*, 90(3), 414–434.
- Higgins, S., Hall, E., Wall, K., Woolnera, P., & McCaughey, C. (2005). *The impact of school environments: A literature review*. London: Design Council.
- JISC. Joint Information Systems Committee (2006). *Designing spaces for effective learning. A guide to 21st century learning space design*. HEFCE. http://www.westernsprings.school.nz/New%20School/becoming_a_new_school/Resources/jisc_effective_learning_spaces.pdf (ver. 01.09.2015).
- Kalyuga, S., Ayres, P., Chandler, P., & Sweller, J. (2003). The expertise reversal effect. *Educational Psychologist*, 38, 23–32. http://dx.doi.org/10.1207/S15326985EP3801_4 (ver. 01.09.2015).
- Kratzig, G.P., & Arbutnott, K.D. (2006). Perceptual learning style and learning proficiency: a test of the hypothesis. *Journal of Educational Psychology*, 98, 238–246.
- Landriscina, F. (2007). Ma si fanno i conti con il carico cognitivo? *Je-LKS - Journal of e-Learning and Knowledge Society*, 3(1), 63–74. http://www.je-lks.org/ojs/index.php/Je-LKS_EN/article/view/742/742 (ver. 01.09.2015).
- Landriscina, F. (2011). Modelli di riferimento per l'uso didattico della comunicazione visiva. In A. Calvani (ed.), *Principi di comunicazione visiva e multimediale. Fare didattica con le immagini* (pp. 43-71). Roma: Carocci.
- Landriscina, F. (2012). Didattica delle immagini: dall'informazione ai modelli mentali. *Form@re - Open Journal per la formazione in rete*, 12(80), 27–34. <http://www.fupress.net/index.php/formare/article/view/12610/11942> (ver. 01.09.2015).
- Lohr, L.L. (2008). *Creating graphics for learning and performance. Lessons in visual literacy*. Upper Saddle River, NJ: Pearson.
- Mayer, R.E. (1998). Cognitive, metacognitive, and motivational aspects of problem solving. *Instructional Science*, 26(1-2), 49–63.
- Mayer, R.E. (2003). *The Cambridge handbook of multimedia learning*. Cambridge, MA: Cambridge University Press.
- Mayer, R.E. (2009). *Multimedia Learning*. Cambridge, MA: Cambridge University Press.
- Mayer, R.E. (2014). Incorporating motivation into multimedia learning. *Learning and Instruction*, 29, 171–173.
- Mayer, R.E., Heiser, J., & Lonn, S. (2001). Cognitive constraints on multimedia learning: When presenting more materials results in less understanding. *Journal of Educational Psychology*, 93(1), 187–198.
- Mayer, R.E., & Moreno, R. (2003). Nine ways to reduce cognitive load in multimedia learning. *Educational Psychologist*, 38(1), 43–52.
- McGuinness, C. (1990). Talking about thinking: The role of metacognition in teaching thinking. In K. Gilhooly, M. Deane & G. Erdos (eds.), *Lines of thinking* (pp. 310-312). San Diego, CA: Academic Press.

- Miller, G.A. (1956). The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review*, 63(2), 81–97.
- Mitchell, D. (2008). *What really works in special and inclusive education*. London: Routledge.
- MIUR. Ministero dell’Istruzione, dell’Università e della Ricerca (2012). Indicazioni nazionali per il curriculum della scuola dell’infanzia e del primo ciclo d’istruzione. *Annali della Pubblica Istruzione. No. Speciale*. http://www.annaliistruzione.it/var/ezflow_site/storage/original/application/55f6425315450eb079ff3e4da917750c.pdf (ver. 01.09.2015).
- MIUR. Ministero dell’Istruzione, dell’Università e della Ricerca (2013). *Norme tecniche quadro contenenti gli indici minimi e massimi di funzionalità urbanistica, edilizia, anche con riferimento alle tecnologie in materia di efficienza e risparmio energetico e produzione da fonti energetiche rinnovabili, e didattica indispensabili a garantire indirizzi progettuali di riferimento adeguati e omogenei sul territorio nazionale*. http://hubmiur.pubblica.istruzione.it/alfresco/d/d/workspace/SpacesStore/8130e730-2e8c-4b03-ab12-e37ab5d59849/cs110413_all1.pdf (ver. 01.09.2015).
- Moreno, R. (2004). Decreasing cognitive load for novice students: Effects of explanatory versus corrective feedback in discovery-based multimedia. *Instructional Science*, 32, 99–113.
- Moreno, R. (2005). Instructional technology. Promise and pitfalls. In L. PytlikZillig, M. Bodvarsson & R. Bruning (eds.), *Technology-based education: Bringing researchers and practitioners together* (pp. 1-19). Greenwich, CT: Information Age Publishing.
- Moreno, R., & Mayer, R. (2007). Interactive multimodal learning environments: Special issue on interactive learning environments: Contemporary issues and trends. *Educational Psychology Review*, 19, 309–326.
- Nielsen, J. (1999). *Designing web usability: The practice of simplicity*. Thousand Oaks, CA: New Riders.
- Novak, J.D. (2010). Learning, creating, and using knowledge: Concept maps as facilitative tools in schools and corporations. *Je-LKS - Journal of e-Learning and Knowledge Society*, 6(3), 21–30. <http://www.ecent.nl/servlet/supportBinaryFiles?referenceId=0&supportId=2800> (ver. 01.09.2015).
- Novak, J.D., & Gowin D.B. (1984). *Learning how to learn*. New York, NY: Cambridge University Press.
- OECD iLibrary, PEB Exchange (1998-2008). *Programme on Educational Building*. http://www.oecd-ilibrary.org/education/peb-exchange-programme-on-educational-building_16097548 (ver. 01.09.2015).
- Paivio, A (1969). Mental imagery in associative learning and memory. *Psychological Review*, 76(3), 241–263.
- Paivio, A. (1971). *Imagery and verbal processes*. New York, NY: Holt Rinchart and Winston.

- Paivio, A. (1986). *Mental representations. A dual coding approach*. Oxford: Oxford University Press.
- Paivio, A. (2006). *Mind and its evolution: A dual coding theoretical interpretation*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Paoletti, G. (2011). *Comprendere testi con figure: immagini, diagrammi e grafici nel design per l'istruzione*. Milano: Franco Angeli.
- Rose, D. (2001). Universal Design for Learning. *Journal of Special Education Technology*, 16(2), 66–67.
- Sadoski, M., & Paivio, A. (2001). *Imagery and text: A dual coding theory of reading and writing*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Seel, N.M. (2003). Model-centered learning and instruction. *Technology, Instruction, Cognition and Learning*, 1, 59–85.
- Sweller, J (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science*, 12(2), 257–285.
- Sweller, J (2010). Cognitive load theory: recent theoretical advances. In J.L. Plass, R. Moreno & R. Brunken (eds.), *Cognitive load theory* (pp. 29-47). New York, NY: Cambridge University Press.
- Sweller, J., Ayres, P., & Kalyuga, S. (2011). *Cognitive load theory*. New York, NY: Springer.
- Sweller, J., van Merriënboer, J.J.G., & Pass, F. (1998). Cognitive architecture and instructional design. *Educational Psychology Review*, 10(3), 251–296.
- Williams, R. (2004). *The non-designer's design book. Design and typographics principles for the visual novice*. San Francisco, CA: Peachpit Press.