

Il gioco computerizzato per il potenziamento cognitivo e la promozione del successo scolastico. Un approccio evidence based

Roberto Trincherò^a

^a *Università degli Studi di Torino, roberto.trincherò@unito.it*

Abstract

Che cos'è il potenziamento cognitivo? Quali sono le condizioni che lo rendono realmente efficace nel promuovere il successo scolastico di bambini e ragazzi? Il gioco computerizzato può offrire opportunità in tal senso? Il saggio intende definire alcuni criteri da tenere presente nel progettare attività supportate da giochi computerizzati volte ad incrementare le capacità cognitive di bambini e ragazzi, al fine di migliorare gli apprendimenti e promuovere il successo scolastico. Tali criteri sono applicabili tanto alla progettazione di attività da svolgere a scuola e in percorsi extrascolastici di potenziamento e recupero, quanto alla progettazione di giochi e software specifici. Un'adeguata progettazione è importante perché l'uso delle tecnologie ludiche ha dimostrato di avere in sé grandi potenzialità nel migliorare le capacità attentive e di memoria e le funzioni esecutive, ma non porta automaticamente benefici sugli apprendimenti scolastici e maggiori opportunità di successo formativo.

Parole chiave: potenziamento cognitivo; gioco computerizzato; videogioco; successo scolastico; approccio basato sull'evidenza.

Abstract

What is Cognitive Enhancement? What are the conditions that make it really effective in promoting academic success of children and young people? May the computer game offer opportunities to do so? The paper aims to define some criteria to keep in mind in designing activities supported by computer games devoted to increase cognitive abilities of children and teenagers, in order to improve the learning and promote academic success. These criteria are applicable to both the planning of activities in school and out-of-school upgrade and recovery courses, as the design of games and educational software. Proper design is important because the use of technology has been shown to have great potential in improving attentional capacity and memory and executive functions, but does not automatically bring benefits on learning at school and greater opportunities for educational success.

Keywords: cognitive enhancement; computer games; videogames; scholastic achievement; evidence based education.

1. Che cos'è il potenziamento cognitivo?

Per potenziamento cognitivo (*cognitive enhancement*) si intende l'amplificazione o l'estensione delle capacità mentali di base (*core capacities*) del soggetto attraverso l'arricchimento dei sistemi di elaborazione dell'informazione esterni o interni al soggetto stesso (Bostrom & Sandberg, 2009; Sandberg & Bostrom, 2006). Le capacità mentali interessate riguardano l'area della cognizione, in termini di acquisizione di informazioni (percezione), selezione delle informazioni rilevanti (attenzione), rappresentazione delle informazioni (comprensione), ritenzione delle informazioni (memoria) ed utilizzo delle stesse per pianificare azioni e metterle in atto (ragionamento e coordinazione pensiero-azione). Gli interventi di potenziamento cognitivo riguardano una o più delle capacità suddette.

L'intervento di potenziamento cognitivo non è un intervento di tipo terapeutico, ossia non riguarda la correzione di una patologia specifica o il recupero di una funzione persa (nel qual caso si parla di riabilitazione cognitiva), ma semplicemente l'arricchimento di una funzione cognitiva scarsamente sviluppata nel soggetto per carenza di stimoli, di occasioni di apprendimento o di mediazione adeguata da parte della famiglia o della scuola. Proprio per questo il potenziamento cognitivo è utile per tutti i soggetti, non solo per quelli con bisogni educativi speciali, nell'assunto che nessuno di noi abbia avuto nella sua traiettoria educativa il massimo possibile di stimoli assimilabili, di occasioni di apprendimento o di mediazione.

Assunto base degli interventi di potenziamento cognitivo è che le funzioni cognitive degli individui sono migliorabili attraverso interventi adeguati. Nella prospettiva di Reuven Feuerstein ((Feuerstein, Rand, Hoffman & Miller, 1980; Feuerstein, Rand & Rynders 1988; Büchel, 2003) tale miglioramento può essere strutturale, ossia riguardare l'intelligenza del soggetto nel suo complesso, in quella di Carl Haywood (Haywood, Brooks & Burns, 1992) si preferisce ragionare su un miglioramento funzionale, ossia che non riguarda il miglioramento dell'intelligenza del soggetto nel suo complesso ma semplicemente mira a rendere più efficaci i suoi processi cognitivi. In entrambe le prospettive, le capacità che il soggetto è in grado di esprimere sono considerate il risultato di un complesso lavoro di costruzione cognitiva, che avviene in un contesto sociale. Secondo Kamin (Dammotti, 2000, p. 7) i test di intelligenza non sono in grado di valutare i diversi fattori che la compongono, ma solo il livello di abilità (osservabile) nella risoluzione di particolari problemi raggiunto da una persona sulla base delle sue precedenti esperienze. Un soggetto che ha avuto scarse occasioni di cimentarsi, in condizioni adeguate, con quel tipo di problemi, manifesterà abilità inferiori rispetto ad uno che abbia avuto maggiori occasioni di farlo. Il potenziamento cognitivo opera quindi sulle strategie che il soggetto utilizza per acquisire conoscenze, abilità, competenze, ma queste non sono slegate dagli specifici contenuti su cui operano. Potenziare le capacità analitiche su determinati materiali (ad esempio su testi letterari) non significa che le medesime capacità saranno potenziate anche su altri materiali (ad esempio problemi di matematica). È il problema cruciale del transfer delle capacità da un contenuto/situazione ad un altro. È importante quindi che le operazioni di potenziamento si svolgano sugli stessi contenuti su cui poi i soggetti in formazione dovranno esprimere quelle capacità (teoria dell'impregnazione, de La Garanderie, 1990; Calonghi & Coggi, 1993).

Il potenziamento cognitivo implica un allenamento mentale, uno sforzo controllato e consapevole, l'utilizzo non estemporaneo di metodi e tecniche per percepire e

rappresentare i problemi in modo opportuno, per affrontarli in modo efficace e riflettere sistematicamente sulle proprie rappresentazioni ed azioni (Trincherò, 2009). Tale allenamento mira ad esaltare la plasticità e il dinamismo della mente, rafforzare e migliorare i processi cognitivi, insegnando al soggetto come funziona la propria mente e dandogli un insieme di strategie per poter far sì che essa funzioni al massimo delle sue potenzialità. A tal proposito, Costa e Garmston (1999) definiscono l'allenamento cognitivo come un insieme di strategie, un modo di pensare e lavorare che modella il pensiero e la capacità di soluzione dei problemi, un modo per aiutare le persone ad incrementare la propria capacità di modificare se stessi (Martínez Beltrán, 2007; 2009).. Tale allenamento, svolto in modo sistematico e controllato, può influenzare la capacità dei circuiti nervosi di variare la loro struttura e la loro funzione in risposta agli stimoli sensoriali e cognitivi forniti dall'educatore (Fabio & Pellegatta, 2005). La finalità del processo è quella di trarre il massimo vantaggio dalla nostra struttura cerebrale, esaltandone le potenzialità ed aggirandone le limitazioni.

Negli interventi di educazione cognitiva, il miglioramento dei processi di pensiero viene perseguito proponendo ai soggetti situazioni, reali o ideate ad hoc, che li inducano a cimentarsi nella risoluzione di problemi (Paour, 2003), i quali richiedono la mobilitazione di determinate *core capacities*. L'elemento essenziale dell'intervento risiede nelle esperienze che i soggetti stessi compiono all'atto della risoluzione di tali problemi e nelle attività di mediazione proposte dall'educatore. Il successo dell'intervento è quindi legato alla ricchezza dell'esperienza che il soggetto compie e alla ricchezza e adeguatezza della mediazione. L'attività del soggetto è sollecitata in modo permanente: tocca a lui risolvere (almeno in un primo momento autonomamente) i compiti proposti, controllare la correttezza di quanto messo in atto, spiegare le difficoltà incontrate, gli errori rilevati e le loro probabili cause, indicare i possibili transfer di quanto appreso da altre situazioni analoghe. Mettendo il soggetto di fronte a situazioni-problema sufficientemente diversificate, ma che richiedono la messa in atto delle medesime funzioni cognitive, gli si offre l'occasione di esercitare la capacità in questione in situazioni e contesti differenti e di sviluppare le strutture preposte al saper *leggere* ed interpretare correttamente i problemi proposti (e di conseguenza le possibilità di transfer).

Gli interventi di educazione cognitiva riconoscono l'influenza sostanziale che hanno le componenti emotive e motivazionali nell'instaurarsi di apprendimenti efficaci. Secondo Feuerstein l'aspetto cognitivo e quello affettivo rappresentano due facce della stessa medaglia, ma la medaglia è trasparente: non è possibile intervenire su un aspetto senza coinvolgere l'altro (Kopciowski Camerini, 2002, p. 116). La presa in carico delle sole componenti motivazionali ed emotive non basta quindi a provocare un miglioramento effettivo e durevole dell'efficienza intellettuale, così come la presa in carico delle sole componenti cognitive (Paour, 2003). I compiti proposti in tali interventi devono quindi essere pensati in modo che i ragazzi provino soddisfazione nell'affrontarli e nell'impegnare in essi le proprie facoltà intellettive.

2. Gioco computerizzato e potenziamento cognitivo

Per gioco computerizzato si intende un gioco che si avvale di un computer come supporto principale e viene giocato mediante una tastiera, un mouse o un joystick e uno schermo. Esempi di giochi computerizzati sono i giochi *arcade*, nelle tipologie *sparatutto* (il protagonista deve sparare a dei nemici), *labirinto* (il protagonista deve uscire da un labirinto superando un certo numero di prove), *piattaforma* (il protagonista deve seguire

un percorso obbligato dove ha la possibilità di camminare, saltare, raccogliere oggetti, combattere nemici), *picchiaduro* (il protagonista deve sostenere dei combattimenti corpo a corpo), *rompicapo* (finalizzati alla soluzione di enigmi ed indovinelli o alla combinazione di forme geometriche, i giochi di *avventura* (il protagonista vive una storia fantastica interagendo con gli oggetti dello schermo), i giochi di *azione* (il protagonista deve compiere missioni illustrate in un briefing all'inizio del gioco), i giochi di *strategia* (il giocatore deve determinare il corso degli eventi in determinate situazioni, i giochi di *simulazione* (il protagonista deve praticare attività all'interno di ricostruzioni di ambienti reali), gli *sports game*, (che riproducono situazioni di competizione sportiva), i giochi di *ruolo* (che consentono al giocatore di costruire un suo personaggio e di interagire con altri in mondi virtuali) e i giochi *educativi* (sviluppati con specifiche finalità didattiche).

I giochi computerizzati rappresentano una formidabile palestra per esercitare le *core capacities* coinvolte nelle attività di potenziamento cognitivo, perché raggiungere gli obiettivi previsti dal gioco sollecita l'applicazione simultanea e coordinata di un gran numero di processi mentali (Greenfield, 1995). Attraverso tali giochi i soggetti possono esercitare e potenziare una vasta gamma di funzioni cognitive, che riguardano ad esempio l'attenzione visiva e l'elaborazione visuo-spaziale, le funzioni esecutive, le capacità di apprendimento e di memoria¹, oltre a sperimentarne il loro uso coordinato in situazione². La Figura 1 riporta i processi di pensiero definiti da Anderson e Krathwohl (2001) e alcune situazioni tipiche di gioco in cui tali processi vengono coinvolti.

Processo	Descrizione	Situazioni tipiche di gioco in cui viene esercitata una funzione cognitiva
Rievocare	Richiamare immagini/concetti dalla memoria a lungo termine.	Guarda una situazione e richiama un elemento dalla tua memoria. Guarda questa scena ed elenca cosa hai visto.
Riconoscere	Identificare l'elemento già conosciuto in un insieme di elementi dati.	Trova un oggetto in una stanza. Trova l'elemento tra quelli proposti.
Interpretare	Tradurre un'informazione da un formalismo a un altro.	Descrivi cosa è successo. Cogli e riferisci i significati presenti in elementi e situazioni. Dai le istruzioni al computer per svolgere un dato compito.
Esemplificare	Dato un concetto trovare esempi pertinenti.	Fai un esempio di come puoi comporre questo numero di oggetti.
Classificare	Collocare istanze nella categoria corretta.	Metti questi oggetti nella scatola giusta. Classifica queste situazioni (e comportati di conseguenza).
Riassumere	Trovare un concetto che riassume una situazione o un insieme di informazioni.	Assegna un nome alla situazione che hai appena visto/sperimentato.

¹ Numerose ricerche testimoniano miglioramenti delle funzioni cognitive di base legati all'uso non estemporaneo di giochi computerizzati, sia nei giovani sia negli adulti. Si vedano ad esempio Bisoglio, Michaels, Mervis e Ashinoff (2014); Bavelier, Achtman, Mani e Föcker (2012); Green & Bavelier (2006a; 2006b; 2006c; 2007; 2012); Boot, Blakely e Simons (2011); Owen et al. (2010); Green, Pouget e Bavelier (2010); Dye e Bavelier (2010); Colzato, Leeuwen, Van Den Wildenberg e Hommel (2010); Ackerman, Kanfer e Calderwood (2010); Donohue, Woldorff, Mitroff (2010); Dye, Green e Bavelier (2009a; 2009b); Basak, Boot, Voss e Kramer (2008).

² A tal proposito si vedano anche Tanoni (2003); Cangià (2007); Nardone (2007); Coggi (2009).

Inferire	Trovare il <i>modello</i> sottostante ad un insieme di oggetti/situazioni o gli elementi comuni tra di essi.	Estrapola una <i>regola</i> comune a diverse situazioni di gioco. Inferisci una regola per finire la schermata sulla base dell'esperienza che hai compiuto con il gioco. Trova gli elementi comuni tra oggetti/situazioni.
Confrontare	Trovare le differenze e le specificità di elementi rispetto ad altri. Mettere in relazione elementi differenti.	Trova l'elemento che cambia tra due o più situazioni di gioco. Trova le differenze. Trova l'oggetto/situazione che differisce dagli altri. Associa questi oggetti/situazioni agli oggetti/situazioni corrispondenti.
Spiegare	Ricostruire un percorso causale alla base di determinati eventi.	Ricostruisci perché il personaggio del gioco è/non è riuscito a raggiungere quel dato obiettivo. Riordina queste azioni in una sequenza che abbia una sua logica.
Eeguire	Svolgere operazioni applicando determinate procedure.	Applica una procedura per finire la schermata e passare al livello successivo.
Implementare	Compiere operazioni complesse sulla base di protocolli che richiedono la presa di decisioni.	Costruisci un oggetto o una situazione a partire dagli elementi forniti.
Differenziare	Scomporre un sistema in parti costituenti.	Identifica gli elementi in questa schermata e cerca di capire quali ti sono utili (e come) e quali non ti sono utili per raggiungere il tuo obiettivo.
Organizzare	Riorganizzare le parti scomposte in una nuova struttura.	Ricomponi gli elementi che hai a disposizione in questa schermata in modo da raggiungere il tuo obiettivo.
Attribuire	Ricondurre una situazione o elemento a un soggetto che può averla provocata o può averlo ideato.	Identifica quale dei personaggi del gioco può aver fatto questa cosa. Ricostruisci il/la pensiero/strategia di quel dato personaggio del gioco.
Controllare	Controllare la coerenza interna di un sistema.	Identifica l'incoerenza presente in questa schermata/situazione di gioco. Identifica l'elemento saliente (= non omogeneo con gli altri) in questa situazione di gioco.
Criticare	Controllare la coerenza di un sistema con un insieme di criteri esterni.	Valuta qual è la mossa migliore da fare in questa situazione di gioco, in base a questi criteri: ...
Generare	Formulare idee e ipotesi.	Formula un'ipotesi su quali sono gli elementi su cui agire per finire una schermata/risolvere un problema/gestire una situazione/raggiungere un obiettivo. Fai una stima di un elemento relativo a un oggetto/situazione.
Pianificare	Progettare percorsi di azione.	Sulla base delle ipotesi formulate, progetta una linea di azione per finire una schermata/risolvere un problema/gestire una situazione/raggiungere un obiettivo.
Produrre	Mettere in atto i percorsi di azione progettati.	Interagendo con il gioco controlla le ipotesi che hai formulato, metti in atto la linea di azione formulata per finire una schermata/risolvere un problema/gestire una situazione/raggiungere un obiettivo.

Figura 1. Processi cognitivi di Anderson e Krathwohl (2001) ed elementi di gioco in cui tipicamente sono esercitati.

I processi descritti vengono mobilitati quando il soggetto è chiamato a formulare soluzioni plausibili in risposta a situazioni-problema che il gioco gli propone. Un soggetto in grado di agire efficacemente di fronte a tali situazioni-problema è un soggetto competente in relazione a quella famiglia di situazioni (De Vecchi & Carmona-Magnaldi, 2002; De Vecchi, 2004; 2005; 2007; Trincherò 2012). Le dimensioni da considerare per definire operativamente il *saper agire in situazione* sono descritte nella Figura 2.

Dimensione	Descrizione	Esempi
Risorse	Conoscenze e capacità di base relative all'ambito trattato dal gioco.	Conoscenze e capacità linguistiche utili per interpretare i messaggi dati dal gioco. Conoscenze relative agli oggetti/situazioni/simboli presentati dal gioco.
Strutture di interpretazione	Cogliere gli elementi chiave della situazione di gioco. Individuare le strategie migliori per risolvere i problemi proposti.	Saper individuare gli elementi utili alla risoluzione di un problema proposto dal gioco. Saper inquadrare la situazione proposta dal gioco nella categoria corretta.
Strutture di azione	Mettere in atto le strategie selezionate all'interno delle situazioni di gioco.	Saper utilizzare gli elementi a propria disposizione per progettare una tattica o una strategia. Saper mettere in atto adeguatamente la tattica o strategia progettata. Saper persistere nei tentativi di risoluzione di un problema o nel perseguimento di un obiettivo anche dopo numerosi fallimenti.
Strutture di autoregolazione	Valutare l'efficacia e l'efficienza delle proprie strategie di gioco. Passare a strategie alternative laddove queste si rivelino scarsamente efficienti/efficaci.	Saper cogliere il fatto che la propria strategia è inefficace/inefficiente in relazione ai propri obiettivi. Saper cambiare la propria <i>visione della situazione</i> e le strategie adottate per affrontarla.

Figura 2. Dimensioni da considerare per l'uso coordinato di capacità in situazione (competenza).

Giochi differenti pongono situazioni-problema differenti, più o meno legate ad elementi del mondo reale o a contenuti scolastici. Non solo i giochi pensati con finalità prevalentemente educative (*educational* in senso stretto) possono essere utili per interventi di potenziamento cognitivo e miglioramento degli apprendimenti scolastici.

Genere	Descrizione/esempi di giochi	Esempi di applicazione in attività di potenziamento cognitivo
Giochi arcade (<i>arcade games</i>)	Raggruppano le categorie <i>sparatutto</i> (<i>shoot'em up game</i> , il protagonista deve sparare a dei nemici, es. <i>Space Invaders</i>); <i>labirinto</i> (<i>maze game</i> , il protagonista deve uscire da un labirinto superando un certo numero di prove, es. <i>Pacman</i>); <i>piattaforma</i> (<i>platform game</i> , il protagonista deve seguire un percorso obbligato dove ha la possibilità di camminare, saltare, raccogliere oggetti, combattere nemici, es. <i>SuperMarioBros</i>); <i>picchiaduro</i> (<i>beat'em up game</i> , il protagonista deve sostenere dei combattimenti corpo a corpo, es. <i>Mortal Combat</i>); <i>rompicapo</i> (<i>puzzle game</i> , finalizzati alla soluzione di enigmi ed indovinelli o alla combinazione di forme geometriche, es. <i>Tetris</i>).	Rafforzamento delle capacità attentive (cogliere rapidamente elementi chiave, persistenza sul compito). Rafforzamento delle capacità esecutive (logica di base e presa di decisioni, calcolo mentale rapido, stima di grandezze spaziali e temporali). Rafforzamento della capacità di rappresentare mentalmente luoghi, spazi e movimenti. Rafforzamento delle capacità analitiche (individuare elementi e loro funzioni e ricombinarli per perseguire i propri scopi). Rafforzamento delle capacità metacognitive (riflessione sui propri errori).

Giochi di avventura (<i>adventure games</i>)	Raggruppano le categorie <i>avventura grafica</i> (<i>adventure game</i> , il protagonista vive una storia fantastica interagendo con gli oggetti dello schermo, es. <i>Sherlock Holmes</i>) e <i>avventura 3D</i> (<i>3D-adventure game</i> , analoghi ai primi ma in tre dimensioni, es. <i>Alone in The Dark</i>).	Rafforzamento delle capacità di pianificazione tattica e strategica per il raggiungimento di un obiettivo. Rafforzamento delle capacità metacognitive (riflessione sull'efficienza/efficacia delle proprie tattiche e strategie). Rafforzamento della capacità di comprensione di testi e situazioni. Rafforzamento delle capacità mnemoniche.
Giochi di azione (<i>action games</i>)	Il protagonista deve compiere missioni illustrate in un briefing all'inizio del gioco (es. <i>Tomb Raider</i>).	Rafforzamento delle capacità attentive, esecutive, di pianificazione e metacognitive. Rafforzamento della capacità di comprensione di testi e situazioni.
Giochi di strategia (<i>strategy games</i>)	L'obiettivo è determinare il corso degli eventi in situazioni che traggono spunto da avvenimenti storici e sociali (es. guerre, crisi, rivoluzioni), controllandone gli elementi e amministrando risorse economiche e sociali (es. <i>Warcraft III</i>).	Rafforzamento delle capacità di pianificazione tattica e strategica per il raggiungimento di un obiettivo. Rafforzamento delle capacità metacognitive. Rafforzamento della capacità di comprensione di testi e situazioni. Rafforzamento delle capacità mnemoniche.
Giochi di simulazione (<i>simulation games</i>)	Danno la possibilità al giocatore di praticare attività all'interno di ambienti ricostruiti (es. <i>SimCity</i> , simulatori di volo).	Rafforzamento delle capacità di pianificazione tattica e strategica per il raggiungimento di un obiettivo. Rafforzamento delle capacità metacognitive. Rafforzamento della capacità di comprensione di testi e situazioni. Rafforzamento della conoscenza di sistemi complessi.
Giochi sportivi (<i>sports games</i>)	Riproducono situazioni di competizione sportiva (es. Tennis, Calcio).	Rafforzamento delle capacità attentive ed esecutive. Rafforzamento della capacità di rappresentare mentalmente luoghi, spazi e movimenti.
Giochi di ruolo (<i>Crpg, Computer Role-Playing Games</i>) e giochi <i>Mmorpg</i> (<i>Massively Multiplayer Online Role-Playing Games</i>)	Consentono al giocatore di costruire un suo personaggio e di interagire con altri in mondi virtuali, giocando determinati ruoli (es. <i>Dungeon Master</i>), anche attraverso la Rete (es. <i>Star Wars Galaxies</i>)	Rafforzamento delle capacità di pianificazione tattica e strategica per il raggiungimento di un obiettivo. Rafforzamento delle capacità metacognitive. Rafforzamento della capacità di comprensione di testi e situazioni. Rafforzamento della capacità di assumere ruoli in sistemi complessi. Rafforzamento della capacità di mettersi nei panni degli altri.
Giochi educativi (<i>educational games</i>)	Sono sviluppati con specifiche finalità didattiche (es. <i>La casa della matematica di Millie</i>).	Rafforzamento della conoscenza di contenuti specifici relativi a determinate discipline.

Figura 3. Esempio di classificazione per generi dei giochi computerizzati (Ghezzi, Comparini & Pirone, 2007).

La Figura 3 riassume i principali generi di giochi computerizzati (Ghezzi, Comparini & Pirone, 2007) e fornisce esempi di applicazioni per attività di potenziamento cognitivo.

Ovviamente tale classificazione ha solo un valore analitico: i generi risentono di numerose contaminazioni e possono essere tra loro combinati per dare origine a un'ampia varietà di giochi ibridi.

3. Progettare ed utilizzare giochi computerizzati per favorire il successo scolastico

Il fatto che tutti i giochi computerizzati, indipendentemente dal genere, possano offrire una ricca stimolazione cognitiva non significa però che il semplice utilizzo spontaneo di tali giochi costituisca di per sé un mezzo per potenziare le proprie capacità e per promuovere apprendimenti utili al successo scolastico e all'agire in modo competente nelle situazioni-problema poste dalla vita quotidiana. Le capacità esercitate attraverso il gioco computerizzato *non si trasferiscono automaticamente* ad altri ambiti, a meno che il gioco non sia progettato proprio per lavorare in questa direzione.

Progettare e/o utilizzare un gioco computerizzato per promuovere il successo scolastico richiede quindi che siano rispettati una serie di accorgimenti dettati dalla ricerca empirica in materia di *scholastic achievement*³. Ci riferiremo in questo testo ai suggerimenti dettati dal movimento dell'Evidence Based Education (EBE), il cui obiettivo è proprio quello di promuovere l'applicazione diffusa di un corpus di conoscenze e strategie istruttive che abbiano avuto uno specifico riscontro positivo nelle ricerche empiriche svolte in ambito scolastico e formativo⁴ e il loro miglioramento attraverso sperimentazioni in nuovi contesti applicativi. Sulla scia del movimento dell'EBE, a partire dagli anni Novanta, numerosi studiosi hanno cercato di sintetizzare gli esiti delle ricerche empiriche sui fattori maggiormente efficaci nel promuovere apprendimento, producendo specifiche meta-analisi⁵. Tali meta-analisi ci invitano a ragionare su quali sono le condizioni di applicazione che rendono efficaci gli approcci menzionati e ci forniscono specifici criteri operativi. Nel seguito ne vedremo alcuni particolarmente importanti negli interventi di potenziamento cognitivo supportati da giochi computerizzati. In nota riporteremo l'*effect size* (ES)⁶ dei vari elementi, ossia l'indice che quantifica l'efficacia del fattore considerato nel promuovere gli apprendimenti desiderati, stimato dalle meta-analisi citate.

³ Sotto l'espressione *scholastic achievement* sono riassunti un insieme di elementi legati al successo scolastico che fanno riferimento ad esempio al superamento di prove scolastiche (in itinere e finali), alle competenze acquisite (rilevate con prove standardizzate), ai comportamenti, scelte ed atteggiamenti positivi sviluppati (es. disciplina scolastica, socialità, cooperatività), al conseguimento di titoli di studio, ai successi ottenuti in percorsi formativi o lavorativi successivi al conseguimento del titolo (Altinok, 2008; Anderson & Morgan, 2008; Greaney & Kellaghan, 2008; Porter & Gamoran, 2002). Sui rapporti tra abilità cognitive e successo scolastico si vedano Deary et al. (2007).

⁴ Per una panoramica sul dibattito internazionale in materia di Evidence Based Education si vedano Calvani (2012) e Vivanet (2014).

⁵ In particolare segnaliamo Marzano, Pickering, e Pollock (2001); Clark, Nguyen e Sweller (2006); Hattie (2009); Anderson (2009); Clark (2010); Mayer e Alexander (2011).

⁶ L'*effect size* (ES) viene quantificato con indici quali il *d di Cohen* (che quantifica la distanza tra le medie dei miglioramenti del gruppo trattato con il fattore sotto esame e del gruppo di controllo) e il *coefficiente di correlazione punto-biserial* (che quantifica la forza della relazione tra la variabile dicotomica appartenenza al gruppo trattato con il fattore sotto esame o meno e differenza

3.1. Usare il gioco come veicolo per proporre attività sfidanti e significative per i soggetti

Il gioco computerizzato può rappresentare per il soggetto un'esperienza significativa sotto diversi punti di vista. Anzitutto, per i bambini e i ragazzi di oggi, essere bravi nei videogiochi significa essere stimati dai propri pari, acquisire uno *status* elevato nel gruppo, guadagnare una considerazione che spesso non offre l'essere bravi a scuola. L'attività di gioco computerizzato può quindi essere considerata significativa perché possibile fonte di prestigio nel gruppo dei pari. In secondo luogo, il gioco computerizzato può rappresentare una fonte di esperienze più divertenti e sfidanti di quelle proposte dalle attività scolastiche, in cui è piacevole cimentarsi e mettere in azione le proprie risorse cognitive. Questo naturalmente è vero a patto che il gioco non si limiti a riproporre in video interazioni puramente *scolastiche*. La richiesta di risolvere un problema tipicamente *scolastico*, presentata in una forma *scolastica*, seppur su uno strumento informatico, produrrà in ragazzi con difficoltà di apprendimento o scarsamente motivati lo stesso rifiuto che può produrre la scuola. Problemi che richiedono l'esercizio di contenuti e capacità trattate a scuola, ma presentati in forma di gioco, con difficoltà controllata che cresce gradualmente a mano a mano che il soggetto aumenta il proprio coinvolgimento nel gioco stesso, possono risultare sfidanti ma non ansiogeni e quindi promuovere l'esercizio della pratica deliberata⁷, ossia intenzionale e consapevole, di determinate funzioni cognitive su contenuti mirati, che è l'elemento chiave per il potenziamento sia delle capacità sia degli apprendimenti relativi ai contenuti stessi.

3.2. Usare il gioco come mezzo per potenziare la concettualizzazione astratta a partire dalla manipolazione concreta

Nei giochi di *simulazione* (Brunetti, 1997; De Jong, Van Joolingen, 1998; Klevjer, 2001; Pecchinenda, 2003) la rappresentazione offerta dal modello di realtà implementato nel gioco può diventare un ponte tra situazione reale e concetto astratto che la sottende. Rappresentando visivamente oggetti, relazioni, situazioni e processi è possibile dare concretezza a concetti astratti in matematica, fisica, chimica, biologia, e manipolarli, modificando fattori e valutando l'impatto di tali variazioni sul sistema, osservando e sperimentando le conseguenze delle proprie decisioni ed azioni, tornando al punto di partenza e progettando, se necessario, una nuova sequenza di azione sulla base di quanto appreso nei tentativi precedenti. La manipolazione diretta degli elementi in un gioco computerizzato è molto importante per connettere concetti astratti ad oggetti ed eventi concreti. Il concetto matematico di *divisione*, ad esempio, può essere per il bambino un qualcosa di astratto ed incomprensibile fino a che non viene messo in relazione con l'azione concreta di divisione di oggetti in parti uguali: tra la divisione sul piano simbolico- astratto e la divisione sul piano operativo-concreto si crea quindi un

tra le medie dei miglioramenti imputabili ai due trattamenti). Si considera normalmente alto un ES superiore a 0,4 (Hattie, 2009).

⁷ La *pratica deliberata* (Anderson, 2009, pp. 262–263) rappresenta un'importante occasione di messa alla prova e automazione delle capacità e delle rappresentazioni mentali sviluppate negli interventi formativi. Essa è più efficace se distribuita nel tempo (Hattie 2009, ES=0,71; Clark 2010, p. 171). L'automazione dell'uso delle proprie capacità e rappresentazioni mentali consente l'ottimizzazione del carico cognitivo del soggetto (Clark, Nguyen, & Sweller, 2006, pp. 233–235) e libera quindi risorse cognitive per nuovi apprendimenti.

collegamento cognitivo; la manipolazione di oggetti sul video diventa l'azione concreta che dà significato al simbolo astratto.

Utilizzato in tal senso, il gioco computerizzato diventa un'ottima opportunità per mettere in atto in classe le strategie tipiche dei programmi piagetiani (*Piagetian programs*⁸). In tali programmi è richiesto agli studenti di compiere un'esperienza attivando le proprie rappresentazioni mentali, ad esempio proponendo un problema e chiedendo loro di *inventare* una soluzione. L'esperienza può prevedere la manipolazione di oggetti concreti o concetti astratti, a seconda dello stadio di sviluppo raggiunto dal bambino (sensomotorio, preoperatorio, delle operazioni concrete, delle operazioni formali). Viene poi attivata una discussione con l'insegnante e con il gruppo, in cui si cerca di assegnare senso alle esperienze compiute e, in tale discussione, possono essere utilizzate una serie di tecniche di elaborazione profonda quali la formulazione guidata di domande, la costruzione di mappe concettuali, la proposizione di nuove visioni e modelli operativi, etc. Tale discussione deve essere finalizzata a sviluppare una teoria o a focalizzare dei principi, che gli studenti dovranno poi applicare ad una nuova situazione o problema, in modo da portare i ragazzi a compiere una nuova esperienza. Il processo descritto è formalizzato dal ciclo A-C-I-A: *Activation* (attivazione delle rappresentazioni mentali correnti in risposta ad una situazione-problema), *Concrete* (esperienza con la situazione-problema presentata), *Invent* (discussione che prevede la costruzione di teorie e principi), *Apply* (applicazione delle teorie e principi costruiti ad una nuova situazione-problema).

3.3. Usare il gioco come mezzo per ottenere e dare feedback

Gli studiosi che si sono occupati di educazione cognitiva hanno sottolineato il ruolo chiave della *mediazione*: il focus non è tanto sulla riuscita nel compito proposto (la risoluzione del problema) quanto sulla comprensione ed il miglioramento del funzionamento cognitivo dei soggetti (Paour, 2003). In quest'ottica le sfide, le difficoltà, gli errori, i conflitti cognitivi personali ed interpersonali promossi dal gioco, rappresentano opportunità per testare le proprie rappresentazioni mentali, far emergere le proprie capacità e creare occasioni di mediazione. Il tutor cognitivo che osserva il soggetto mentre gioca può capire conoscenze, capacità e strategie adottate dal soggetto e farlo riflettere su di esse e sul percorso intrapreso nell'affrontare le situazioni proposte.

Sono tre le principali forme di mediazione coinvolte nel gioco computerizzato: *progettuale*, *feedback automatico* e *feedback del tutor o dei propri pari*. La prima è quella prevista dai progettisti del gioco stesso i quali devono costruire personaggi, situazioni e percorsi che rendano intellegibili ed interessanti per i fruitori del gioco i contenuti che esso propone. La seconda fa riferimento alle strategie di gestione dell'errore proposte nel gioco, mentre nelle attività scolastiche l'errore è una potenziale fonte di frustrazione da evitare ad ogni costo, nel gioco è un normale elemento dell'esperienza: dopo l'errore è possibile ripartire senza nessuna conseguenza, avendo anzi appreso qualcosa. La terza fa riferimento alle situazioni in cui un adulto (educatore, insegnante, genitore) o un proprio pari giocano con il soggetto e lo aiutano nella sfida contro la macchina. Il supporto cognitivo fornito dal software o dalle figure tutoriali è di fondamentale importanza per far sì che la situazione di gioco si trasformi a tutti gli effetti in una situazione di apprendimento: il soggetto non deve limitarsi a risolvere il problema proposto dalla schermata, ma deve capire quali sono le regole su cui si basa la soluzione, perché questa è

⁸ ES=1,28 (Hattie, 2009). Questo effect size è il più alto tra quelli attribuiti da Hattie alle strategie istruttive considerate nella sua meta-analisi.

corretta e quali sono le strategie che gli hanno consentito di raggiungere gli obiettivi previsti dal gioco.

Sono quindi efficaci sia il feedback offerto automaticamente dalla macchina, perché può essere immediato, strutturato, personalizzato, adattivo e meno influente sull'autostima rispetto al feedback fornito da un tutor *umano*⁹, sia i feedback soggetto→tutor (il tutor vede come il soggetto affronta le situazioni di gioco e ne individua i problemi) e tutor→soggetto (il tutor interviene per correggere i problemi rilevati)¹⁰. Ovviamente lo scopo del feedback, umano o computerizzato, deve essere quello di rendere progressivamente autonomo lo studente nel regolare il proprio apprendimento, portandolo ad essere in grado di scoprire da solo quando le cose *vanno bene* o *vanno male* senza dover sempre dipendere da un valutatore esterno. Questo vuol dire lavorare, con gli strumenti della mediazione, sullo sviluppo delle capacità metacognitive del soggetto¹¹.

3.4. Usare il gioco come palestra per lavorare su sistemi complessi

I giochi di simulazione, i giochi di strategia, i giochi di ruolo *single* e *multiplayer* e i giochi con finalità educative possono riprodurre sistemi complessi e simulare situazioni in cui esercitare le proprie conoscenze e capacità. Tali ambienti sono particolarmente utili nella formazione di soggetti non novizi ma già in possesso di una conoscenza di base dei concetti relativi all'ambiente simulato¹². I giochi basati su ambienti immersivi di simulazione di situazioni reali (es. simulatori di volo) sono particolarmente efficaci per esercitare le proprie conoscenze e capacità in modo coordinato e organizzato (elemento chiave della competenza), favorendo il transfer di queste agli stessi contesti in cui dovranno essere applicate¹³. Anche qui è però necessario usare opportune cautele: tali giochi possono essere particolarmente efficaci a patto che prevedano due momenti. Il primo deve essere basato su strategie formative che guidino il soggetto a riconoscere e analizzare i problemi e gli presentino un ventaglio di buoni modelli di soluzione (ad esempio le strategie di *problem solving teaching* e quelle basate sull'uso di *worked examples*)¹⁴. Il secondo deve essere basato su strategie formative che portino il soggetto a

⁹ Blok, Nguyen, e Sweller (2002); Timmermann e Kruepke (2006).

¹⁰ Hattie (2009) assegna una forte efficacia al feedback (ES=0,73) e agli interventi che prevedono l'uso della valutazione formativa (ES=0,90), così come Marzano et al. (2001) sottolineano l'importanza del fornire feedback agli studenti su processi e strategie messe da loro in atto (ES=0,74).

¹¹ Si vedano le strategie descritte in Albanese, Doudin e Martin (2003). A tal proposito la Clark (2010, p. 229) sottolinea il ruolo-chiave della riflessione sui propri errori. Hattie (2009) assegna una forte importanza all'uso di strategie metacognitive (ES=0,69) e ai processi di autoverbalizzazione di quanto è stato appreso, anche supportati dal porsi domande volte a monitorare la propria comprensione (*self-verbalization & self-questioning*, ES=0,64). Marzano et al. (2001) concordano con gli altri autori sull'efficacia di strategie istruttive che prevedono attività metacognitive (ES=0,72).

¹² L'uso di laboratori virtuali ed ambienti di simulazione per apprendere concetti di base evidenzia effetti non superiori rispetto all'istruzione tradizionale (ES=0,33, Hattie, 2009). Tali laboratori e ambienti sono invece più efficaci con studenti esperti, che hanno già assimilato un primo corpus di conoscenze ed abilità di base (Clark, 2010, p. 66).

¹³ Clark, 2010, p. 222.

¹⁴ La strategia del *problem solving teaching* prevede che i soggetti vengano instradati a riflettere sulle cause alla base del problema, ad identificare le alternative di soluzione, valutarle e

cimentarsi in modo progressivamente sempre più autonomo con i modelli di soluzione proposti (ad esempio le strategie di *problem based learning*¹⁵), allo scopo di sviluppare la sua autonomia nel problem solving e la sua capacità di trasferire i modelli di soluzione appresi a situazioni nuove, mai affrontate prima.

3.5. Progettare il gioco per favorire il transfer di quanto appreso

Gli interventi di potenziamento cognitivo possono, in teoria, avvenire indipendentemente dai materiali e dai contenuti utilizzati, dato che lo scopo primario è quello di far esercitare una determinata funzione cognitiva, non di far apprendere un particolare contenuto. Come segnalato da Büchel (2003) e Paour (2003) i programmi classici di educazione cognitiva prevedono in larga misura materiali decontestualizzati rispetto alle discipline oggetto di studio scolastico. Questo pone però due ordini di problemi: da un lato rende più difficile il transfer delle capacità sviluppate su materiali decontestualizzati a materiali utilizzati nella pratica scolastica e nella vita quotidiana, dall'altro rende questi programmi poco interessanti per gli insegnanti perché scarsamente riconoscibili e difficilmente collegabili alla loro pratica corrente. La ricerca dimostra che il ruolo e la natura dei contenuti utilizzati sono di importanza cruciale sia nel far apprendere strategie contestualizzate di ragionamento sia nel promuovere il transfer di quanto appreso. Il transfer, infatti, non è un effetto più o meno automatico che segue un apprendimento, ma è parte integrante dell'apprendimento stesso: l'apprendere qualcosa di nuovo è in se stesso una specie di compito di transfer (Brown, Brandsford, Ferrara & Campione, 1983, citati da Dias, 2003). La trasferibilità delle capacità sviluppate in situazioni diverse da quella in cui hanno avuto origine va affrontata quindi prevedendo opportuni *cues* (spunti, indicazioni) (Clark, 2010, p. 166), da fornire al momento del training sulle capacità stesse, che aiutino a riconoscere i contesti a cui tali capacità (e i contenuti collegati) potranno essere applicate. In aggiunta è necessario proporre nel gioco dei momenti di pratica guidata ed autonoma che richiedano l'applicazione di capacità (e contenuti correlati) ad un ampio ventaglio di situazioni paradigmatiche, in modo da sviluppare la capacità del soggetto di riconoscere il maggior numero possibile di situazioni a cui quanto appreso potrà essere applicato.

3.6. Usare il gioco per stimolare dinamiche positive di apprendimento di gruppo

Inserito in attività di gruppo strutturate dall'insegnante o dal tutor cognitivo, il gioco può essere un ottimo strumento di apprendimento. Strategie efficaci sono: il *reciprocal teaching*¹⁶ (ogni studente a turno assume il ruolo di insegnante ed illustra i significati

selezionare le migliori (anche adottando prospettive multiple di interpretazione), a progettare e mettere in atto un piano risolutivo e controllarne gli esiti (Hattie 2009, ES=0,61). La strategia dei *worked examples* (ES=0,57 Hattie, 2009); Clark et al., 2006, pp. 218–226; Gick & Holyoak, 1980) prevede che ai soggetti siano forniti esempi paradigmatici di problemi risolti e commentati, che illustrino in concreto cosa egli deve fare per raggiungere l'obiettivo che gli è stato proposto.

¹⁵ La strategia del *problem based learning* prevede che il soggetto si debba cimentare, seppur possa contare su aiuti della macchina o di tutor, nella costruzione autonoma di soluzioni a problemi autentici, dalla quale ricavare le conoscenze/abilità oggetto di apprendimento tramite un processo auto-diretto. Tale strategia ottiene un'efficacia bassissima in termini di riproduzione di conoscenza concettuale (ES=0,15), ma molto più alta in termini di comprensione ed applicazione dei principi sottostanti tale conoscenza (ES=0,66, Dochy, Segers, Van den Bossche & Gijbels, 2003; Gijbels, Van de Watering, Dochy & Van den Bossche, 2005).

¹⁶ ES=0,74 (Hattie, 2009; Rosenshine & Meister, 1994).

associati ad una specifica situazione di gioco), il *peer tutoring*¹⁷ (uno studente, non necessariamente più anziano, assume il ruolo stabile di tutor di uno o più compagni, guidandoli nel gioco), lo *small group learning*¹⁸ (il docente forma coppie o terne mirate di allievi e assegna loro un compito da svolgere nel gioco, strutturato secondo i dettami del *cooperative learning*, ad esempio il *Jigsaw*¹⁹ e il *peer explaining*²⁰). In tal modo, i benefici sul piano cognitivo si intrecciano con quelli sul piano affettivo-relazionale. La Clark (2010, p. 115) evidenzia come la mente presti più attenzione e sia più propensa all'impegno se elabora messaggi sociali provenienti da relazioni interpersonali (ad esempio una discussione tra pari o con il docente/tutor), che non messaggi impersonali che provengono da materiali di studio. L'uso in gruppo del gioco computerizzato espone i soggetti a prospettive multiple di interpretazione delle situazioni proposte dal gioco, ad ipotesi e strategie differenziate e a continui feedback ed occasioni di riflessione e di revisione del proprio pensiero.

4. Conclusioni e proiezione verso il futuro

Console, smartphone, tablet, computer sono sempre più parte della vita quotidiana di giovani e adulti. La tecnologia può essere usata per ridurre il carico cognitivo dei soggetti in due modi: in negativo (ridurre al minimo lo sforzo di elaborazione profonda volta ad assegnare significato al mondo che ci circonda) o in positivo (ridurre l'elaborazione inutile e ripetitiva per concentrare le nostre risorse cognitive su ciò che è veramente importante). La prima direzione non ci rende *intelligenti* e non migliora le nostre funzioni cognitive, la seconda sì. Nell'ottica di promuovere crescita, emancipazione e successo scolastico e formativo è importante distinguere un uso buono (la tecnologia come veicolo per migliorare il pensiero, il gioco computerizzato come supporto all'intelligenza) ed un uso cattivo (la tecnologia come scorciatoia per *evitare di pensare*, il gioco computerizzato come *fuga* dagli apprendimenti scolastici) delle tecnologie e in questo l'educazione svolge un ruolo chiave, tuttora sottovalutato da decisori politici ed economici. I benefici delle tecnologie non sono *automatici*, l'intelligenza non cresce da sola e i nativi digitali, ammesso che esistano, possono diventare con la stessa facilità *pensatori digitali* o *idioti digitali*. Le opportunità offerte dal gioco computerizzato sono evidenti, ma in assenza di un'azione educativa adeguata (nella progettazione dei giochi, nell'accompagnamento al loro uso, nell'applicazione sistematica di tali strumenti nella scuola), il pericolo è avere, adesso e in futuro, un tasso bassissimo dei primi e un tasso altissimo dei secondi.

Bibliografia

Ackerman, P. L., Kanfer, R., & Calderwood, C. (2010). Use it or Lose it? Wii Brain Exercise Practice and Reading for Domain Knowledge. *Psychology and Aging, December 2010, 25(4), 753–766*.

Albanese, O., Doudin, P.A., & Martin, D. (a cura di). (2003). *Metacognizione ed educazione. Processi, apprendimenti, strumenti*. Milano: Franco Angeli.

¹⁷ ES=0,55 (Hattie, 2009; Rohrback, Ginsburg-Block, Fantuzzo & Miller, 2003).

¹⁸ ES=0,49, (Hattie, 2009; Springer, Stanne & Donovan, 1999).

¹⁹ ES=0,73, (Marzano et al., 2001).

²⁰ ES=0,63 (Marzano et al., 2001).

- Altinok, N. (2008). *An International Perspective on Trends in the Quality of Learning Achievement (1965–2007)*. Paris: UNESCO. <http://unesdoc.unesco.org/images/0017/001780/178009e.pdf> (ver. 29.09.2014).
- Anderson, J. (2009). *Cognitive Psychology and its Implications* (7th ed.). New York: Worth.
- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (Eds). (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing. A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. New York: Addison Wesley Longman.
- Anderson, P., & Morgan, G. (2008). *Developing Tests and Questionnaires for a National Assessment of Achievement*. Washington (DC): World Bank.
- Basak, C., Boot, W. R., Voss, M. W., & Kramer, A. F. (2008). Can Training in a Real-Time Strategy Videogame Attenuate Cognitive Decline in Older Adults?. *Psychology and Aging*, 23(4), 765–777.
- Bavelier, D., Achtman, R. L., Mani, M., & Föcker, J. (2012). Neural bases of selective attention in action video game players. *Vision Research*, May 2012, 61, 132–143.
- Bisoglio, J., Michaels, T. I., Mervis, J. E., & Ashinoff, B. K. (2014). Cognitive enhancement through action video game training: great expectations require greater evidence. *Frontiers in Psychology*, 5, 136.
- Blok, H., Oostdam, R., Otter, M., & Overmaat, M. (2002). Computer-assisted instruction in support of beginning reading instruction: A review. *Review of Educational Research*, 72, 101–130.
- Boot, W.R., Blakely, D.P., & Simons, D.J. (2011). Do Action Video Games Improve Perception and Cognition?. *Frontiers in Psychology*, 2011, 2, 226.
- Bostrom, N., & Sandberg, A. (2009). *Cognitive Enhancement: Methods, Ethics, Regulatory Challenges*. Preprint: Forthcoming in Science and Engineering Ethics. <http://www.fhi.ox.ac.uk/cognitive-enhancement.pdf> (ver. 29.09.2014).
- Brown, A.L., Brandsford, J.D., Ferrara, R.A., & Campione, J.C. (1983). Learning, remembering and understanding. In P. Mussen (Ed.), *Handbook of child psychology: Cognitive development Vol. 3*, (pp. 77–166). New York: John Wiley.
- Brunetti, A. (1997). *Simulazioni al computer nella didattica*. <http://www.edscuola.it/archivio/didattica/simulazioni.html> (ver. 29.09.2014).
- Büchel, F. P. (1995). *L'éducation cognitive. Le développement de la capacité d'apprentissage et son évaluation*, Neuchâtel et Paris: Delachaux et Niestlé.
- Büchel, F. P. (2003). Un programma metacognitivo per adolescenti della formazione professionale. In O. Albanese, P. A. Doudin, & D. Martin (2003) (a cura di). *Metacognizione ed educazione. Processi, apprendimenti, strumenti* (pp 278–293). Milano: Franco Angeli.
- Calonghi, L., & Coggi, C. (1993). *Didattica e sviluppo dell'intelligenza*. Torino: Tirrenia.
- Calvani, A. (2012). *Per un'istruzione evidence based. Analisi teorico-metodologica internazionale sulle didattiche efficaci e inclusive*. Trento: Erickson.
- Cangià, C. (2007). *Prevenire per promuovere ovvero dell'uso educativo dei videogiochi*. Istituto Italiano di Medicina Sociale.

http://www.thesisternet.it/download/GRUPPO01~LUMSA_VIDEOGIOCHI/CONTRIBUTO_01.pdf (ver. 29.09.2014).

- Clark, R. C. (2010). *Evidence-Based Training Methods. A Guide for Training Professionals*. Alexandria (Va): ASTD Press.
- Clark, R. C., Nguyen, F., & Sweller, J. (2006). *Efficiency in learning. Evidence-based guidelines to manage cognitive load*. San Francisco: Pfeiffer Wiley.
- Coggi, C. (2009). *Potenziamento cognitivo e motivazionale dei bambini in difficoltà. Il Progetto Fenix*. Milano: Franco Angeli.
- Colzato, L. S., Van Leeuwen, P. J. A., Van Den Wildenberg, W. P. M., & Hommel, B. (2010). Doom'd to Switch: Superior Cognitive Flexibility in Players of First Person Shooter Games. *Frontiers in Psychology*, 1–8.
- Costa, A., & Garmston, R. (1999). *Cognitive coaching: A foundation for renaissance schools*. Norwood, MA: Christopher Gordon Publishers.
- Damnotti, S. (2000). *Come si può insegnare l'intelligenza*. Torino: Edizioni del Graffio.
- Deary, I. J., Strand, S., Smith, P., & Fernandes, C. (2007). Intelligence and educational achievement. *Intelligence*, 35, 13–21.
- De Jong, T., & Van Joolingen, W. R. (1998). Scientific Discovery Learning with Computer Simulations of Conceptual Domains. *Review of Educational Research*, Vol. 68, 179-201. <http://tecfa.unige.ch/tecfa/teaching/aei/papiers/deJong.pdf> (ver. 29.09.2014).
- de La Garanderie, A. (1990). *Pour une pédagogie de l'intelligence. Phénoménologie et pédagogie*. Paris: Le Centurion.
- De Vecchi, G. (2004). *Une banque de situations-problèmes. Tous niveaux. Vol. 1*, Paris: Hachette.
- De Vecchi, G. (2005). *Une banque de situations-problèmes. Tous niveaux. Vol. 2*, Paris: Hachette.
- De Vecchi, G. (2007). *Un projet pour... enseigner par situations-problèmes*, Paris: Delagrave.
- De Vecchi, G., & Carmona-Magnaldi, N. (2002). *Faire vivre de véritables situations-problèmes*. Paris: Hachette.
- Dias, B. (2003). *Dall'intelligenza al potenziale di apprendimento*. In O. Albanese, P. A. Doudin, & D. Martin (2003). (a cura di). *Metacognizione ed educazione. Processi, apprendimenti, strumenti* (pp 117–134). Milano: Franco Angeli.
- Dochy, F., Segers, M., Van den Bossche, P., & Gijbels, D. (2003). Effects of problem-based learning: a meta-analysis. *Learning and Instruction*, 13, 533–568.
- Donohue, S. E., Woldorff, M. G., & Mitroff, S. R. (2010). Video Game Players Show More Precise Multisensory Temporal Processing Abilities. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 72(4), 1120–1129.
- Dye, M. W. G., & Bavelier, D. (2010). Differential development of visual attention skills in school-age children. *Vision Research, February 2010; 50(4)*, 452–459.

- Dye, M. W. G., Green, C. S., & Bavelier, D. (2009a). The development of attention skills in action video game players. *Neuropsychologia*, *Jul 2009*, *47*(8-9), 1780–1789.
- Dye, M. W. G., Green, C. S., & Bavelier, D. (2009b). Increasing Speed of Processing With Action Video Games. *Current Directions in Psychological Science*, *18*(6); pp. 321–326.
- Fabio R. A., & Pellegatta, B. (2005). *Attività di potenziamento cognitivo, Vol. 1*. Trento: Erickson.
- Feuerstein, R., Rand, Y., Hoffman, M. B., & Miller, R. (1980). *Instrumental Enrichment; An Intervention for Cognitive Modifiability*. Baltimore: University Park Press.
- Feuerstein, R., Rand, Y., & Rynders, J. (1988). *Don't accept me as I am. Helping "retarded" people to excel*. New York: Plenum Press.
- Ghezzi, P., Comparini, N., & Pirone, G. M. (2007). *Videogiochi. Conoscere per guidare i figli nell'universo virtuale*. Roma: Istituto Italiano di Medicina Sociale.
- Gick, M. L., & Holyoak, K. J. (1980). Analogical problem solving. *Cognitive Psychology*, *12*, 306–355.
- Gijbels, D., Van de Watering, G., Dochy, F., & Van den Bossche, P. (2005). The relationship between students' approaches to learning and learning outcomes. *European Journal of Psychology of Education*, *20*(4), 327–341.
- Greaney, V., & Kellaghan, T. (2008). *Assessing National Achievement Levels in Education*. Washington (DC): World Bank.
- Greenfield, P. M. (1995). *Mente e media. Gli effetti della televisione, dei computer e dei videogiochi sui bambini*. Roma: Armando.
- Green, C. S., & Bavelier, D. (2006a). Effects of action video game playing on the spatial distribution of visual selective attention. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *2006*; *32*, 1465–1478.
- Green, C. S., & Bavelier, D. (2006b). Enumeration versus multiple object tracking: the case of action video game players. *Cognition*, *August 2006*, *101*(1), 217–245.
- Green, C. S., & Bavelier, D. (2006c). Effect of Action Video Games on the Spatial Distribution of Visuospatial Attention. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception*, *December 2006*, *32*(6), 1465–1478.
- Green, C. S., & Bavelier, D. (2007). Action-Video-Game Experience Alters the Spatial Resolution of Vision. *Psychological Science*, *January 2007*, *18*(1), pp. 88–94.
- Green, C. S., & Bavelier, D. (2012). Learning, attentional control and action video games. *Current Biology*, *March 2012*, *22*(6), 197–206.
- Green, C. S., Pouget, A., & Bavelier, D. (2010). Improved probabilistic inference as a general learning mechanism with action video games. *Current Biology*, *20*(17), 1573–1579.
- Hattie, J. (2009). *Visible Learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. London: Routledge.
- Haywood, H. C., Brooks, P., & Burns, M. S. (1992). *Bright Start. Cognitive Curriculum for Young Children*. Watertown (MA): Charlesbridge Publishers.

- Klevjer, R. (2001). *Computer Game Aesthetics and Media Studies*. Paper presented at the 15th Nordic Conference on Media and Communication Research. Reykjavik Iceland, 11-13, august 2001, http://www.uib.no/people/smkrk/docs/klevjerpaper_2001.htm (ver. 29.09.2014).
- Kopciowski Camerini, J. (2002). *L'apprendimento mediato. Orientamenti teorici ed esperienze pratiche del metodo Feuerstein*. Brescia: La Scuola.
- Martínez Beltrán, J. M. (2007). *Attivare il potenziale di apprendimento. Vol. 1: Proposte per osservare, creare e immaginare*. Trento: Erickson.
- Martínez Beltrán, J. M. (2009). *Attivare il potenziale di apprendimento. Vol. 2: Proposte per analizzare, classificare, produrre*. Trento: Erickson.
- Marzano, R. J., Pickering, D. J., & Pollock, J. E. (2001). *Classroom Instruction that Works: Research-based Strategies for Increasing Student Achievement*. Alexandria (Va): ASCD.
- Mayer, R. E., & Alexander, P. A. (2011). (Eds.). *Handbook of Research on Learning and Instruction*. New York: Routledge.
- Nardone, R. (2007). *I nuovi scenari educ@tivi del gioco computerizzato*. Bergamo: Junior.
- Owen, A.M., Hampshire, A., Grahn, J.A., Stenton, R., Dajani, S., Burns, ... Ballard, C. G. (2010). Putting brain training to the test. *Nature*, 465(7299), 775–778.
- Paour, J. L. (2003). L'educazione cognitiva e metacognitiva ed i programmi di intervento. In O. Albanese, P.-A. Doudin & D. Martin (2003) (a cura di). *Metacognizione ed educazione. Processi, apprendimenti, strumenti* (pp. 255–277). Milano: Franco Angeli.
- Pecchinenda, G. (2003). *Videogiochi e cultura della simulazione. La nascita dell'«homo game»*. Roma: Laterza.
- Porter, A. C., & Gamoran, A. (2002). *Methodological Advances in Cross-National Surveys of Educational Achievement*. Washington (DC): National Academies Press.
- Rohrback, C. A., Ginsburg-Block, M. D., Fantuzzo, J., & Miller, T. R. (2003). Peer assisted learning interventions with elementary school studies: A meta-analytic Review. *Journal of Educational Psychology*, 95, 240–257.
- Rosenshine, B., & Meister, C. (1994). Reciprocal teaching: A review of the research, *Review of Educational Research*, 64(4), 479–530.
- Sandberg, A., & Bostrom, N. (2006). *Converging Cognitive Enhancements*. <http://www.fhi.ox.ac.uk/converging-cognitive-enhancements.pdf> (ver. 29.09.2014).
- Springer, L., Stanne, M.E., & Donovan, S. (1999). Effects of Small-Group Learning on Undergraduates in Science, Mathematics, Engineering, and Technology: A Meta-Analysis. *Review of Educational Research*, 69(1), 50–80.
- Tanoni, I. (2003). *Videogiocando s'impara. Dal divertimento puro all'insegnamento-apprendimento*. Trento: Erickson.

- Timmerman, C.E., & Kruepke, K.A. (2006). Computer-assisted instruction, media richness, and college student performance. *Communication Education*, 55, 73–104.
- Trincherò, R. (2009). Gioco? No, imparo! Linee guida per la progettazione e valutazione di software didattico per il potenziamento cognitivo. In C. Coggi, *Potenziamento cognitivo e motivazionale dei bambini in difficoltà. Il Progetto Fenix*. (pp. 141–173). Milano: Franco Angeli.
- Trincherò, R. (2012). *Costruire, valutare, certificare competenze. Proposte di attività per la scuola*. Milano: Franco Angeli.
- Vivanet, G. (2014). *Che cos'è l'Evidence Based Education*. Roma: Carocci.