IRIS AperTO

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TORINO

AperTO - Archivio Istituzionale Open Access dell'Università di Torino

Valutazione formante per l'attivazione cognitiva. Spunti per un uso efficace delle tecnologie per apprendere in classe

This is the author's manuscript

Original Citation:

Availability:

This version is available http://hdl.handle.net/2318/1726726 since 2020-02-06T00:52:29Z

Terms of use:

Open Access

Anyone can freely access the full text of works made available as "Open Access". Works made available under a Creative Commons license can be used according to the terms and conditions of said license. Use of all other works requires consent of the right holder (author or publisher) if not exempted from copyright protection by the applicable law.

(Article begins on next page)

12 October 2024

VALUTAZIONE FORMANTE PER L'ATTIVAZIONE COGNITIVA. SPUNTI PER UN USO EFFICACE DELLE TECNOLOGIE PER APPRENDERE IN CLASSE

ASSESSMENT-AS-LEARNING FOR COGNITIVE ACTIVATION. ISSUES FOR EFFECTIVE USE OF LEARNING TECHNOLOGIES IN THE CLASSROOM

Roberto Trinchero

Department of Philosophy and Educational Sciences, University of Turin, Italy, roberto.trinchero@unito.it

HOW TO CITE Trinchero, R. (2018). Valutazione formante per l'attivazione cognitiva. Spunti per un uso efficace delle tecnologie per apprendere in classe. *Italian Journal of Educational Technology*. doi: 10.17471/2499-4324/1013

SOMMARIO L'introduzione di tecnologie per apprendere in classe (in particolare tablet, dispositivi mobili, personal computer) fornisce interessanti opportunità di apprendimento, ma queste non sono automatiche: docenti e discenti necessitano di imparare come trarne effettivo vantaggio in termini di miglior attivazione cognitiva. Il presente articolo propone una prospettiva che mira a superare la separazione tra didattica e valutazione in favore di una prospettiva integrata: la *valutazione formante*, ossia una forma di valutazione che è essa stessa momento di apprendimento oltre che di verifica degli apprendimenti acquisiti. Allo scopo di esemplificare il concetto e favorirne l'applicazione in classe l'articolo presenta modelli di progettazione di consegne di valutazione formante e esempi di protocolli per il debriefing e per la rilevazione osservativa delle capacità sviluppate dagli allievi.

PAROLE CHIAVE Tablet in classe; Didattica efficace con le tecnologie; Valutazione formante; Attivazione cognitiva; Apprendimento esperienziale.

ABSTRACT The introduction of digital technologies in the classroom (especially tablets, mobile devices and personal computers) can provide interesting learning opportunities.

However, these gains are not automatic: teachers and learners need to learn how to take advantage of these possibilities with a view to improving cognitive activation. This article argues against the separation of teaching and evaluation in favour of an integrated perspective: assessment-as-learning. This is a form of evaluation that integrates learning and evaluation activities. In order to exemplify the concept and promote its application in the classroom, the article presents models for the design of assessment as learning tasks, together with examples of protocols for debriefing and for monitoring the development of students' abilities.

KEYWORDS Effective teaching with technologies; Tablets in classroom; Assessment as learning; Cognitive activation; Experiential learning.

1. INTRODUZIONE

"*Le tecnologie in classe servono a migliorare gli apprendimenti*?". È questa una domanda ricorrente da almeno trent'anni (Calvani & Vivanet, 2016), ma è una domanda mal posta. Già nel 1985, Perkins (1985) notava come l'introduzione dei computer nella scuola fornisse interessanti opportunità di apprendimento, ma queste non fossero automatiche: docenti e discenti necessitavano di imparare *come* trarne vantaggio. Trent'anni di ricerca non hanno fatto che confermare questa posizione: non è la tecnologia in sé a fare la differenza ma la strategia formativa che la tecnologia stessa implementa (Calvani & Vivanet, 2016; Mayer, 2013; Higgins, Xiao & Katsipataki, 2012; U.S. DoE, 2010; Clark, Nguyen & Sweller, 2006; Trinchero & Todaro, 2000). La vera questione è "*Quali strategie didattiche supportate dalle tecnologie servono a migliorare gli apprendimenti in classe*?". L'introduzione di tecnologie per apprendere in classe (specialmente tablet, dispositivi mobili, personal computer) dovrebbe essere accompagnata da una seria riflessione su questo interrogativo, come evidenziato anche da numerosi studi e meta-analisi specifiche (ad esempio: Hassler, Major & Hennessy, 2016; Kongsgården & Krumsvik, 2016; Al Zahrani & Laxman, 2016a, 2016b, 2014; Zhang, Trussell, Gallegos & Asam, 2015; Nishizaki, 2015; Mbarek & El Gharbi, 2013; Galligan, Loch, McDonald & Taylor, 2010). Se il tablet viene utilizzato semplicemente come lettore di testi, il valore aggiunto offerto dalla tecnologia è sicuramente molto basso. Se poi il suo uso non è

inserito in un percorso strutturato di formazione può addirittura essere distrattivo[1]. E allora come fare? Ma soprattutto: "*Cosa fare in classe con i tablet*?".

Nel presente articolo viene proposta una prospettiva didattico-valutativa che intende superare tanto la prospettiva dell'*assessment of learning* quanto quella dell'*assessment for learning*: l'*assessment as learning* (Earl, 2014), traducibile in italiano con l'espressione *valutazione formante*.

2. LA VALUTAZIONE COME STRUMENTO DI ATTIVAZIONE COGNITIVA

Che la valutazione sia un momento di per sé formativo è noto da anni. Già Aristotele sottolineava che l'esercizio di recuperare ripetutamente qualcosa dalla memoria ne consolida il ricordo. In tempi più recenti Gates (1917) ha definito l'*effetto testing*, che ci ricorda che le prove di valutazione non servono solo a valutare l'apprendimento, ma modificano la situazione stessa di apprendimento, facilitando il ricordo dei materiali testati ed indirizzando gli sforzi degli allievi verso determinati obiettivi, dedotti dagli item della prova. A partire dagli anni Settanta in Francia è stata definita la *valutazione formatrice* (Nunziati, 1990), ossia una forma di valutazione che punta, più che alla valutazione degli apprendimenti, a far assimilare agli allievi i criteri valutativi che gli insegnanti applicano alle loro performance e a sviluppare la capacità di gestione autonoma degli errori e la padronanza degli strumenti di anticipazione e di pianificazione dell'azione. Tutte queste intuizioni sul ruolo *formante* della valutazione sono confermate da una messe di interessanti risultati di ricerca (Della Sala, 2016):

- sottoporsi ad una prova di valutazione iniziale o in itinere in un percorso formativo produce prestazioni migliori all'esame finale e prolunga il ricordo di quanto appreso (Roediger & Karpicke, 2006);
- svolgere un test in cui si chiede di richiamare alla memoria concetti precedentemente studiati migliora il ricordo dei concetti stessi (fenomeno noto come *effetto fortificante delle prove*, Izawa, 1970) e questo si verifica anche quando ci si sottopone ad un test *prima* che il materiale venga studiato (Kornell, Hays & Bjork, 2009);
- il livello di prestazione iniziale (rilevato attraverso una prova iniziale) è un fattore critico per spiegare i risultati ottenuti dagli allievi in una prova finale, ma quando

[1] Come sintetizza efficacemente Hattie: "Un eccesso di attività aperte (apprendimento tramite scoperta, ricerche su Internet, preparazione di presentazioni con PowerPoint) può rendere difficile orientare l'attenzione degli studenti su ciò che conta, poiché spesso essi amano esplorare i dettagli, cose irrilevanti o non importanti mentre svolgono queste attività" (Hattie, 2016, p. 165).

viene fornito un feedback agli allievi stessi a partire dagli errori nella prova iniziale, l'effetto fortificante dovuto alle prove iniziali si ottiene anche nei soggetti in cui la prestazione nella prova iniziale è scarsa (Kang, McDermott & Roediger, 2007);

- gli studenti ricordano e organizzano meglio l'informazione in loro possesso quando si fanno svolgere loro delle attività in cui devono richiamare tante informazioni a partire da pochi indizi (come accade nelle prove di valutazione), rispetto a quando gli si chiede di studiare ripetutamente le informazioni (Zaromb & Roediger, 2010);
- i riscontri differiti (ossia ritornare sulle domande a distanza di tempo) costituiscono una forma di pratica distribuita (*spaced*) che agevola maggiormente il ricordo di quanto appreso rispetto alla pratica massiva (Butler, Karpicke, & Roediger, 2007);
- le prove a risposta aperta favoriscono un'elaborazione maggiormente profonda e significativa e quindi danno un effetto testing ancora maggiore (Kang, Pashler, Cepeda, Rohrer & Carpenter, 2011);
- il richiamo di quanto appreso attraverso prove di valutazione facilita il transfer degli apprendimenti a situazioni nuove (Butler, 2010);
- gli studenti che ottengono risultati peggiori a scuola coincidono spesso con quelli che mostrano una fiducia eccessiva nelle strategie di apprendimento che usano, quindi la prova di valutazione può consentire a questi studenti di rendersi conto della reale efficacia delle proprie strategie (Hacker, Bol & Bahbahani, 2008).

Come è possibile spiegare tutti questi risultati in un quadro unitario? Un'ipotesi possibile è quella dell'*attivazione cognitiva*. Con il termine *attivazione cognitiva* (Andre, 1997; Merrill, 2002) si intende il recupero e l'utilizzo da parte dello studente delle proprie risorse cognitive allo scopo di assegnare significato alle nuove informazioni che egli esperisce in un percorso di apprendimento. Le risorse cognitive richiamate sono sia *strumento* di formulazione di significati sia *oggetto* di riorganizzazione e rimodellamento in conseguenza di questi ultimi. L'attivazione cognitiva può coinvolgere conoscenze (fattuali, concettuali, procedurali, metacognitive, stando alla classificazione proposta da Anderson & Krathwohl, 2001), abilità/capacità, atteggiamenti e credenze dello studente.

Vediamo alcuni esempi.

a) Richiamare alla memoria specifici segmenti di informazione (conoscenza fattuale) da collegare opportunamente a nuovi segmenti esperiti aiuta nell'inserire questi ultimi in un quadro unitario che ne facilita l'interpretazione: la conoscenza

del quadro complessivo di eventi che ha caratterizzato il Risorgimento italiano, ad esempio, aiuta nel collocare ed interpretare correttamente nuove informazioni storiche su quel periodo, fornite dal docente o esperite attraverso lo studio.

b) Richiamare una struttura di pensiero già consolidata (conoscenza concettuale) consente di organizzare ed assegnare senso a nuove informazioni esperite: padroneggiare il concetto di “rivoluzione” consente, ad esempio, di comprendere meglio informazioni relative a rivoluzioni mai studiate precedentemente. Allo stesso modo, rileggere una serie di conoscenze fattuali già possedute alla luce di una nuova conoscenza concettuale acquisita consente di riorganizzarle e razionalizzarle: il concetto di “sviluppo sostenibile”, ad esempio, consente all’allievo di riassumere e riorganizzare in un nuovo universo di significato un insieme di conoscenze fattuali precedentemente slegate relative al risparmio energetico, alle energie alternative, all’agricoltura biologica, e via dicendo.

c) Richiamare una procedura nota per risolvere un problema (conoscenza procedurale) ed applicarla ad un problema nuovo che presenta similitudini con quello già conosciuto consente di non cadere nell’impasse di fronte a quest’ultimo: l’allievo potrà in prima battuta formulare un’ipotesi risolutiva a partire dalla procedura già nota, sperimentarla e modificarla per adattarla al nuovo problema sulla base di quanto emerso da tale tentativo di soluzione.

d) Richiamare elementi noti del proprio funzionamento cognitivo (conoscenza metacognitiva), ad esempio la tendenza a tralasciare informazioni salienti durante la lettura di un testo, può consentire di migliorare le proprie prestazioni nello svolgimento di un compito: se l’allievo si rende conto di avere questo limite può imporsi di rileggere attentamente lo stesso testo più volte per ottenerne una comprensione maggiormente approfondita.

e) Attivare le proprie abilità di comprensione, ad esempio individuare similitudini e differenze tra un testo noto e un testo nuovo che si sta leggendo, può essere utile per migliorare la comprensione del nuovo testo: l’allievo potrà estrarre i significati che lo caratterizzano per comparazione e contrasto con il primo.

f) Mettere in campo atteggiamenti di gestione dell’impulsività e perseveranza nel perseguire un obiettivo può portare a risultati migliori nello studio: se l’allievo considera particolarmente importante l’argomento che sta studiando, sarà portato ad adottare una pianificazione per studiarlo e a rispettarla, con conseguente maggiore probabilità di successo.

g) Mettere in campo in un dibattito le proprie credenze e convinzioni più profonde, ed accettare di confrontarle con quelle degli altri e di sottoporle alla prova empirica, può portare a riflettere su di esse e a rivederle alla luce degli elementi emersi nel confronto: se l'allievo è fermamente convinto che i vaccini siano dannosi per la salute, ad esempio, potrà scegliere di evitare il contraddittorio per non mettere in discussione il suo punto di vista (rinunciando all'attivazione cognitiva), oppure farlo emergere e confrontarsi apertamente con punti di vista altrui e con evidenze empiriche. Dal confronto il suo punto di vista potrà uscire rafforzato o revisionato.

Quali sono i tipici momenti della vita scolastica in cui l'allievo deve mettere in gioco le sue risorse per conseguire un risultato "visibile"? I momenti valutativi. È interessante notare come le strategie didattiche esplicitamente basate sull'attivazione cognitiva (Burge, Lenkeit & Sizmur, 2015) siano strategie che prevedono, ad esempio:

a) il porre agli allievi domande che li facciano riflettere sul problema, più che presentare la coppia problema-soluzione;
b) l'assegnare problemi che richiedano agli allievi di riflettere per periodi di tempo prolungati, più che di mettere in atto riflessioni rapide ed estemporanee;
c) il chiedere agli studenti di decidere da soli i procedimenti per risolvere problemi complessi, più che fornire problemi pre-interpretati;
d) il proporre agli studenti problemi per i quali non vi sia un metodo di soluzione che risulti subito ovvio (e che quindi obblighi a riflettere in modo approfondito sul testo del problema), più che proporre problemi immediatamente interpretabili;
e) il proporre problemi in contesti differenti in modo che gli studenti possano verificare se hanno capito i concetti sperimentandoli in una gamma di situazioni variegate, piuttosto che in una sola;
f) il proporre problemi che richiedano agli studenti di applicare ciò che hanno appreso a nuovi contesti, mai visti precedentemente, piuttosto che limitarsi ad applicazioni "standardizzate";
g) l'assegnare problemi che possano essere risolti in modi differenti (problemi aperti), piuttosto che problemi con soluzione univoca (problemi chiusi);
h) il chiedere agli studenti di verbalizzare il processo di soluzione di un problema, più che limitarsi a chiedere di risolverlo;
i) l'aiutare gli studenti ad imparare dai loro errori, spiegando in modo personalizzato *cosa* si è sbagliato, *perché* si è sbagliato, e *come* si sarebbe dovuto fare per non

sbagliare, piuttosto che far solo rilevare la presenza dell'errore e ripetere la spiegazione del concetto in modo non personalizzato.

Notate che i punti da a) a g) fanno riferimento al *porre domande e problemi che gli studenti stessi devono risolvere*, quindi a situazioni tipicamente valutative. Il punto h) fa riferimento alla verbalizzazione dei processi di soluzione, quindi ad un'operazione autoriflessiva e metacognitiva, stimolata dal docente, a partire dalla risoluzione di un problema. Il punto i) fa riferimento al *debriefing* personalizzato offerto all'allievo dall'insegnante e/o dai propri pari dopo aver risolto un problema. Il rapporto tra strategie didattiche basate sull'attivazione cognitiva e valutazione con funzione *formante* è evidente.

A conferma dei risultati di ricerca precedenti, si può dimostrare una forte correlazione tra uso di strategie didattiche basate sull'attivazione cognitiva (e quindi valutazione con funzione formante) e risultati Ocse-Pisa in matematica (dati dell'indagine 2012): studenti che dichiarano di aver avuto docenti di matematica che hanno utilizzato strategie basate sull'attivazione cognitiva ottengono risultati significativamente migliori nelle prove (Schleicher, 2016).

L'efficacia dei momenti valutativi nel promuovere apprendimento si potrebbe quindi spiegare con l'attivazione cognitiva che questi momenti promuovono, obbligando l'allievo a far emergere le sue risorse, metterle in gioco, verificarne l'adeguatezza, rafforzarle se efficaci e modificarle se necessario, testandole poi in un ulteriore confronto con una nuova prova di valutazione. Il feedback insito nella prova di valutazione stessa costituirebbe la base per il giudizio di adeguatezza o meno delle proprie risorse. L'efficacia della ristrutturazione cognitiva non sarebbe limitata alle sole conoscenze ed abilità/capacità, ma coinvolgerebbe anche atteggiamenti, credenze e competenze (viste come la capacità di saper mobilitare adeguatamente le proprie risorse in situazione).

3. SUPERARE LA SEPARAZIONE TRA MOMENTO DIDATTICO E MOMENTO VALUTATIVO: LA VALUTAZIONE FORMANTE

Fatte queste premesse, definiamo meglio cosa si intende per *valutazione formante*. La valutazione sommativa, proposta al termine di un percorso di apprendimento allo scopo di fornirne un bilancio, va sicuramente vista nella prospettiva dell'*assessment of learning*. La valutazione formativa, proposta come momento in itinere di un percorso di apprendimento allo scopo di monitorarne gli esiti e proporre correzioni di rotta, va sicuramente vista nella prospettiva dell'*assessment for learning*. La valutazione formante si pone nella prospettiva dell'*assessment as learning* (Earl, 2014), ossia una valutazione che è essa stessa momento di apprendimento. Secondo Earl, la *valutazione formante* (*assessment as learning*) rinforza le istanze alla base della valutazione formativa enfatizzando il ruolo dello studente come

connettore tra i momenti di apprendimento e di valutazione. Lo studente assume un ruolo attivo, coinvolto e critico nell'assegnare senso alle informazioni esperite, collegarle alle sue conoscenze precedenti e raggiungere la padronanza dei saperi in questione. "Valutazione formante" indica quindi un processo regolatorio, attivato dalla metacognizione, che ha luogo quando lo studente monitora personalmente e sistematicamente cosa sta imparando attraverso frequenti e sistematiche prove di valutazione e usa il feedback di tale monitoraggio per operare aggiustamenti, adattamenti e cambiamenti, anche sostanziali, nella propria comprensione. In quest'ottica, svolgere frequenti e sistematiche prove di valutazione promuove l'attivazione cognitiva e l'elaborazione profonda e significativa dei contenuti da apprendere, chiarisce con precisione gli obiettivi dello studio, ossia "cosa il docente si aspetta dall'allievo", indirizza gli sforzi dell'allievo nelle direzioni volute (riducendo il carico cognitivo estraneo), facilita il transfer degli apprendimenti (soprattutto se le prove chiedono all'allievo di mettere in gioco le stesse risorse calate in più contesti operativi).

La valutazione formante può quindi essere una guida per l'allievo nelle fasi chiave del processo di apprendimento autoregolato: attivare le risorse necessarie per costruire significati e per risolvere problemi, scegliendo quelle più opportune per la situazione che si sta affrontando (interpretazione) ed utilizzandole nel modo corretto (azione); monitorare le proprie interpretazioni ed azioni e rivederle se e quando necessario (autoregolazione), anche allo scopo di far crescere il proprio bagaglio di risorse e andare "oltre l'acquisito".

La figura 1 rappresenta un possibile processo di valutazione formante in classe basato su un processo ciclico: Esperienza (derivante dalla risoluzione di un problema scaturito da una consegna di valutazione formante) – Riflessione (guidata dall'insegnante e dai propri pari, con l'obiettivo di realizzare un vero e proprio *debriefing* dell'Esperienza) – Esperienza (nuova consegna di valutazione formante con un livello di difficoltà più alto). La tabella 1 riporta esempi di consegne di valutazione formante atte a far partire un ciclo di questo tipo.

Figura 1. Un possibile modello generale per strutturare momenti di valutazione formante in classe.

Un siffatto ciclo di attività, oltre che svolgere una funzione *formante*, può consentire di descrivere, mediante osservazione ripetuta, l'evoluzione delle conoscenze, abilità/capacità, atteggiamenti e competenze dell'allievo, svolgendo quindi una funzione prettamente *valutativa*. Un esempio di scala di valutazione atta a supportare l'osservazione delle capacità espresse dall'allievo mentre svolge le due fasi è disponibile in tabella 3.

4. IL RUOLO DELLE TECNOLOGIE

I risultati di ricerca illustrati precedentemente vengono confermati, indirettamente, anche dalla ricerca sull'efficacia delle tecnologie nella didattica. Numerose meta-analisi (si vedano Calvani & Vivanet, 2016; Tamim, Bernard, Borokhovski, Abrami & Schmid 2011; Schmid et al. 2009; Rosen & Salomon, 2007) dimostrano un'efficacia tutto sommato moderata dell'uso delle tecnologie in classe, ma tale efficacia sale se le tecnologie vengono integrate all'interno delle normali attività di classe allo scopo di supportare i processi di elaborazione cognitiva, in termini di costruzione di conoscenze mediante il coinvolgimento cognitivamente attivo in situazioni di *problem-solving* guidato dal docente (si vedano Rosen & Salomon 2007, soprattutto in relazione all'incremento di esiti di apprendimento quali la creatività e la capacità di collaborazione, in interventi per l'insegnamento della matematica), piuttosto che per distribuire materiali didattici, come supporto di presentazione o trasmissione di informazioni o come "appendici" più o meno ludiche all'istruzione tradizionale. Due meta-analisi evidenziano come particolarmente efficace l'uso delle tecnologie come supporto alla qualità e alla quantità della

scrittura in attività di produzione scritta e di revisione attiva dei testi prodotti (Goldberg, Russel & Cook 2003) e all'apprendimento della seconda lingua mediante attività computerizzate che prevedono esercizi di grammatica e vocabolario, visione di video seguita da esercizi, controllo di correttezza dei testi prodotti mediante applicazioni online, uso di glossari e di risorse web (Zhao 2003). Efficaci sono anche l'uso dei tutorial, degli ambienti di programmazione, dei *word processor* e dei video interattivi, ossia video inframmezzati da domande a cui l'allievo deve rispondere per proseguire nella visione (Hattie 2009; 2016).

È facile vedere come queste attività (coinvolgimento in situazioni di *problem-solving* guidato dal docente, produzione scritta e di revisione attiva dei testi prodotti, interazione con tutorial, costruzione di programmi per computer, uso di video interattivi che prevedono azioni specifiche dell'utente) implichino tutte un'alta attivazione cognitiva. Come già affermava Perkins nel 1985, l'apprendimento dipende in modo cruciale dalla specifica attività cognitiva che il discente mette in atto di fronte ad un software, dal tipo di consegne a cui deve fornire risposta, dal tipo di interazione cognitiva e sociale in cui è coinvolto, dalla possibilità di sfruttare le potenzialità cognitive che l'informatica offre.

Potenzialità rilevanti in tal senso sembrano essere:

- La possibilità della macchina di offrire feedback immediati e non minacciosi. Lo studente che si mette alla prova in percorsi di valutazione formante può ricevere dal software feedback immediati sul proprio operato e "affettivamente neutri". Il feedback ottenuto dalla macchina ha meno probabilità di essere visto come minaccioso per l'immagine di competenza che l'allievo può voler dare all'esterno, rispetto a quello fornito dai propri pari o ancor più dall'insegnante. In aggiunta tale feedback può essere maggiormente strutturato, personalizzato ed adattivo rispetto alle esigenze dello studente, ed essere fornito in tempo reale appena commesso l'errore (Blok, Oostdam, Otter & Overmaat 2002). Le situazioni migliori per originare feedback computerizzato sono quelle in cui il discente deve affrontare problemi sfidanti, formulando ipotesi, compiendo azioni, costruendo soluzioni non scontate. Un buon feedback computerizzato non si deve limitare a dire se la risposta è corretta o errata ma spiegarne il perché e guidare lo studente stesso a costruire la risposta corretta (Timmermann & Kruepke 2006).
- La possibilità di cimentarsi con scenari complessi offerta dai laboratori virtuali. I laboratori virtuali offrono la possibilità di cimentarsi con problemi complessi di manipolazione e sperimentazione che non sarebbe possibile affrontare altrimenti. Questo consente di svolgere attività di valutazione formante molto più ricche e articolate, rispetto ai materiali didattici classici. Scenari interessanti per esercitare

le proprie conoscenze, capacità e competenze possono anche essere forniti dai giochi di simulazione, di strategia, di ruolo (single e multiplayer) e dai giochi con finalità educative.

- La possibilità di far cimentare l'allievo con una sequenza strutturata di sfide possibili. I compiti di valutazione formante sono essenzialmente delle sfide poste allo studente. Se ben calibrati sulla giusta difficoltà in relazione al livello attuale di conoscenze, abilità e competenze dell'allievo, queste costituiscono sfide possibili (Trinchero, 2015), ossia compiti cognitivi in grado di suscitare l'interesse dell'allievo la cui risoluzione non sia riconducibile alla banale e scontata applicazione di una procedura ovvia, ma gli richieda di far emergere tutto ciò di cui dispone in quel momento e di combinarlo e riorganizzarlo creativamente allo scopo di fare "un piccolo passo in più" rispetto a quanto egli è già in grado di fare.
- La possibilità di stimolare dinamiche positive di interazione di gruppo. Le sfide che possono essere troppo difficili per il singolo allievo, non lo sono più se vengono affrontate, ad esempio, in coppie eterogenee, in cui ciascuno dei due allievi porta un contributo differenziato e fa crescere così la zona di sviluppo prossimale della coppia. La coppia ha il vantaggio rispetto al gruppo di non generare esclusione: i due allievi sono comunque indotti ad interagire per rispondere alla consegna, laddove nel gruppo alcuni potrebbero interagire di più e altri interagire di meno. Altre strategie che si dimostrano efficaci (Hattie, 2009; 2016; Marzano, Pickering, & Pollock, 2001), sono: il reciprocal teaching (ogni studente a turno assume il ruolo di "insegnante" ed illustra possibili soluzioni ai colleghi), il peer tutoring (uno studente, non necessariamente più anziano, assume il ruolo stabile di tutor di uno o più compagni, guidandoli nell'affrontare la consegna), lo small group learning (il docente forma coppie o terne mirate di allievi e assegna loro un compito da svolgere).

5. ESEMPI DI ATTIVITÀ DI VALUTAZIONE FORMANTE PER UN USO EFFICACE DEI TABLET IN CLASSE

La tabella 1 riporta alcuni esempi di strutture di consegne di valutazione formante atte a far partire il ciclo di Figura 1. Le strutture presentate, se riempite di contenuti opportuni, possono generare molteplici attività adatte a più ordini di scuola, dalla primaria alla secondaria di secondo grado. Per una buona riuscita delle attività i materiali di partenza devono essere brevi (testi di circa 1000/2000 caratteri ciascuno e audio/video di circa 1/2 minuti) in modo che gli allievi rimangano ben focalizzati sull'obiettivo didattico, possano svolgere la fase di Esperienza

in un tempo limitato (30 minuti sono un tempo ideale) e quindi non passi troppo tempo tra il momento di Esperienza e quello di Riflessione/Debriefing.

Le attività sono pensate, oltre che per lavorare sui contenuti disciplinari, per sviluppare un insieme trasversale di capacità di base (ci si è ispirati alla classificazione dei processi cognitivi di Anderson & Krathwohl) (2001) monitorabili con la griglia di tabella 3. Accanto a ciascuna struttura di attività sono riportate (terza colonna della tabella) le evidenze tratte da meta-analisi (corredate da relativo indice di *Effect Size*, ES) che dimostrano la potenziale efficacia dell'attività stessa.

Consegna	*Evidenze di efficacia*
Leggete questi due testi (o visionate questi due diagrammi, immagini, audio/video, app) … e trovate tutte le similarità e le differenze tra di loro.	Trovare similarità e differenze tra concetti e situazioni (ES=1,32, Hattie e Donoghue, 2016).
Leggete questo testo (o visionate questo diagramma, immagine, audio/video, app) … e indicate: a) il concetto principale che viene trattato; b) i possibili concetti di secondo livello; c) i possibili concetti di terzo livello. Evidenziateli con colori diversi.	Organizzare e trasformare i materiali oggetto di studio (ES=0,85, Lavery, 2008; Hattie, 2009). Elaborare e riorganizzare i materiali oggetto di studio (ES=0,75, Hattie e Donoghue, 2016).
Leggete questo testo (o visionate questo diagramma, immagine, audio/video, app) … e trovate tutte le incongruenze interne che presenta.	Esercitare valutazione e riflessione a partire da materiali proposti (ES=0,75, Hattie e Donoghue, 2016).
Leggete questo testo (o visionate questo diagramma, immagine, audio/video, app) … e trovate tutte le incongruenze che presenta con le cose che avete studiato precedentemente e/o che sono presenti sul libro di testo.	Esercitare valutazione e riflessione a partire da materiali proposti (ES=0,75, Hattie e Donoghue, 2016). Cogliere modelli noti in nuove situazioni (ES=1,14, Hattie e Donoghue, 2016). Integrare nuove informazioni con le conoscenze pregresse (ES=0,93, Hattie e Donoghue, 2016).
Leggete (o ascoltate) questo testo … e trovate tutti gli errori ortografici (se il testo è scritto) e sintattici.	Esercitare valutazione e riflessione a partire da materiali proposti (ES=0,75, Hattie e Donoghue, 2016).
Guardate queste quattro soluzioni al problema proposto … e ordinatele dalla migliore alla peggiore, spiegando anche perché avete messo ciascuna soluzione in quella posizione. Potete aiutarvi con la ricerca di informazioni su Web.	Esercitare valutazione e riflessione a partire da materiali proposti (ES=0,75, Hattie e Donoghue, 2016).
Leggete questo testo (o visionate questo diagramma, immagine, audio/video, app) …, scegliete un concetto tra quelli presentati (quello che più è vicino ai vostri interessi) e descrivetelo approfonditamente in massimo 10 righe.	Integrare nuove informazioni con le conoscenze pregresse (ES=0,93, Hattie e Donoghue, 2016). Esporre un argomento (*learning by teaching*, ES=0,77, Fiorella e Mayer 2015). Riassumere un testo con parole proprie (*learning by summarizing*, ES=0,50, Fiorella e Mayer 2015).
Leggete questo testo (o visionate questo diagramma, immagine, audio/video, app) … e trasformatelo in mappa concettuale servendovi del software fornito.	Costruire mappe (*learning by mapping*; grafi orientati ES=0,62; reti semantiche ES=0,43; organizzatori grafici ES=1,07; Fiorella e Mayer 2015). Costruire mappe concettuali (ES=0,57, Hattie 2009).
Leggete questi tre testi (o visionate questi diagrammi, immagini, audio/video, app) … e trovate tutti gli elementi che hanno in comune.	Trovare similarità e differenze tra concetti e situazioni (ES=1,32, Hattie e Donoghue, 2016).
Leggete questi tre testi (o visionate questi diagrammi, immagini, audio/video, app) … e trovate tutte le differenze.	Trovare similarità e differenze tra concetti e situazioni (ES=1,32, Hattie e Donoghue, 2016).
Ascoltate questo testo in lingua (da audio o video) e trascrivetelo.	Organizzare e trasformare i materiali oggetto di studio (ES=0,85, Lavery, 2008; Hattie, 2009). Elaborare e riorganizzare i materiali oggetto di studio (ES=0,75, Hattie e Donoghue, 2016).
Ascoltate questo audio/video e scrivete su una tabella a due colonne le cose che già conoscevate e quelle che avete sentito per la prima volta.	Integrare nuove informazioni con le conoscenze pregresse (ES=0,93, Hattie e Donoghue, 2016).
Ascoltate questa descrizione audio/video e componete un disegno, schema, diagramma o mappa concettuale che lo sintetizzi, servendovi del software fornito.	Organizzare e trasformare i materiali oggetto di studio (ES=0,85, Lavery, 2008; Hattie, 2009). Elaborare e riorganizzare i materiali oggetto di studio (ES=0,75, Hattie e Donoghue, 2016). Costruire disegni con funzione organizzativa ed esplicativa (*learning by drawing*, ES=0,40, Fiorella e Mayer 2015). Costruire mappe (*learning by mapping*; grafi orientati ES=0,62; reti semantiche ES=0,43; organizzatori grafici ES=1,07; Fiorella e Mayer 2015).
Ascoltate questa descrizione audio/video e collegate quanto detto al disegno, schema, diagramma o mappa concettuale che vi è stato fornito, scrivendo su di esso con l'app apposita.	Elaborare e riorganizzare i materiali oggetto di studio (ES=0,75, Hattie e Donoghue, 2016).
Leggete questo problema che non avete mai visto prima … e dite cosa bisognerebbe fare secondo voi per risolverlo, utilizzando le vostre conoscenze attuali e i materiali a vostra disposizione. Se non vi sembrano sufficienti cercate altre informazioni utili in Rete.	Esercitare il *far transfer* (ES=0,80, Hattie e Donoghue, 2016). Proporre agli studenti attività in cui devono generare ipotesi risolutive per un problema e testarle (ES=1,14, Marzano et al. 2001).

	Proporre attività di *problem solving* che richiedano agli studenti di utilizzare le proprie conoscenze ed abilità per superare un ostacolo (ES=0,54, Marzano et al. 2001). Esercitare valutazione e riflessione a partire da materiali proposti (ES=0,75, Hattie e Donoghue, 2016). Cogliere modelli noti in nuove situazioni (ES=1,14, Hattie e Donoghue, 2016).
Leggete questo problema … e descrivete almeno tre modi possibili per risolverlo. Potete aiutarvi cercando informazioni in Rete.	Migliorare la creatività (ES=0,65, Hattie 2009).
Cosa vuol dire secondo voi questa parola …? Descrivetene il significato in massimo 20 righe servendovi degli strumenti che avete a disposizione e cercando in Rete le informazioni che pensate di non avere.	Incrementare il vocabolario (ES=0,67, Hattie 2009). Identificare similarità e differenze tra concetti famigliari e concetti oggetto di studio (ES=1,32; Marzano et al. 2001).
Leggete questo testo (o visionate questo diagramma, immagine, audio/video, app) …, elencate i punti che non vi sono chiari o di cui non conoscete il significato. Fatene un elenco e cercate materiali, servendovi degli strumenti che avete a disposizione (Rete inclusa), che li chiariscano, scrivendo, a fianco di ciascun punto non chiaro, il significato che voi avete assegnato ad esso sulla base del materiale trovato.	Migliorare la comprensione del testo (ES=0,58, Hattie 2009). Identificare similarità e differenze tra concetti famigliari e concetti oggetto di studio (ES=1,32; Marzano et al. 2001).
Data questa definizione del termine … rintracciate in questo testo (o diagramma, immagine, audio/video, app) … esempi che possono essere legati a quel termine.	Migliorare la creatività (ES=0,65, Hattie 2009). Incrementare il vocabolario (ES=0,67, Hattie 2009). Identificare similarità e differenze tra concetti famigliari e concetti oggetto di studio (ES=1,32; Marzano et al. 2001).
Collocate i fatti descritti in questo testo (o diagramma, immagine, audio/video, app) … nella linea del tempo fornita.	Creare rappresentazioni grafiche di ciò che si sta studiando (ES=0,1,24; Marzano et al. 2001). Costruire mappe (*learning by mapping*; grafi orientati ES=0,62; reti semantiche ES=0,43; organizzatori grafici ES=1,07; Fiorella e Mayer 2015). Elaborare e riorganizzare i materiali oggetto di studio (ES=0,75, Hattie e Donoghue, 2016).
Collocate i fatti/oggetti descritti in questo testo (o diagramma, immagine, audio/video, app) … nella tabella bidimensionale fornita.	Elaborare e riorganizzare i materiali oggetto di studio (ES=0,75, Hattie e Donoghue, 2016).
Costruite un testo, diagramma, immagine sinottica, audio, video mappa concettuale, che riassuma tutto ciò che sapete (o che è stato spiegato nella lezione precedente) sul tema …	Creare rappresentazioni grafiche di ciò che si sta studiando (ES=0,1,24; Marzano et al. 2001). Costruire disegni con funzione organizzativa ed esplicativa (*learning by drawing*, ES=0,40, Fiorella e Mayer 2015). Costruire immagini mentali (*learning by imagining*, ES=0,65, Fiorella e Mayer 2015).
Costruite un articolo di quotidiano (o un audio/video) che faccia la cronaca di quanto successo nell'ultima lezione che avete seguito. L'articolo (o la clip audio) deve essere accompagnato da un'immagine significativa.	Riassumere un testo con parole proprie (*learning by summarizing*, ES=0,50, Fiorella e Mayer 2015). Esporre un argomento (*learning by teaching*, ES=0,77, Fiorella e Mayer 2015).
Costruite tutte le possibili domande che l'insegnante potrebbe farvi sul testo (o diagramma, immagine, audio/video, app o ultima lezione) … e poi scrivete a fianco le relative risposte.	Migliorare la creatività (ES=0,65, Hattie 2009). Costruire spiegazioni per se stessi (*learning by self-explaining*, ES=0,61, Fiorella e Mayer 2015).
Come potrebbe evolvere il seguente sistema (da testo, diagramma, immagine, audio/video, app di simulazione) … ? Formulate uno scenario possibile e descrivetelo in un testo o diagramma.	Cogliere modelli noti in nuove situazioni (ES=1,14, Hattie e Donoghue, 2016). Pianificare e formulare previsioni (ES=0,76, Hattie e Donoghue, 2016).
Definite quali criteri dovrebbe rispettare una buona soluzione al seguente problema …. Potete aiutarvi mediante ricerca di informazioni in Rete.	Comprendere i criteri di successo di una prestazione (ES=1,13, Hattie e Donoghue, 2016). Definire standard per l'autovalutazione (ES=0,62, Hattie e Donoghue, 2016).

Tabella 1. Pattern per costruire attività di valutazione formante in classe.

La tabella 2 riporta degli stimoli guida per la fase di Riflessione/*debriefing.*

Narra i passi che hai compiuto per svolgere il compito e i ragionamenti che hai fatto per prendere le decisioni che hai preso.
Quali difficoltà hai incontrato nello svolgere il compito?
Come sei riuscito a superarle?
Quali sono secondo te i punti di forza della tua soluzione?
Quali sono secondo te le cose che si potrebbero migliorare nella tua soluzione?
Se dovessi risolvere lo stesso problema una seconda volta cosa cambieresti e cosa rifaresti allo stesso modo?
Cosa sapevi degli argomenti trattati prima di svolgere questa attività?
Cosa pensi di aver imparato nello svolgere questa attività?
Proponi tre criteri di qualità per valutare le soluzioni proposte al compito assegnato.

Tabella 2. Guida alla Riflessione /debriefing.

Infine, la tabella 3 illustra un esempio di scala di valutazione per l'osservazione e la documentazione dei progressi degli allievi lungo i vari cicli di valutazione formante svolti in classe.

N	*Data*_____ *Classe*_____ *Ambito di rilevazione/Disciplina* _____ *L'allievo*_____, *quando gli viene richiesto, è in grado di:*	*0 difficoltà evidenti e reiterate* *1 riesce se guidato* *2 riesce in modo autonomo ma esecutivo* *3 riesce compiendo scelte personali* *4 riesce compiendo scelte personali ed adeguatamente motivate* *- aspetto non rilevato*
1	Rievocare concetti studiati o spiegati dall'insegnante	0 1 2 3 4 -
2	Riconoscere concetti studiati o spiegati dall'insegnante in materiali proposti	0 1 2 3 4 -
3	Descrivere con parole proprie concetti studiati o spiegati dall'insegnante	0 1 2 3 4 -
4	Fare esempi relativi a concetti studiati o spiegati dall'insegnante	0 1 2 3 4 -
5	Inserire concetti studiati o spiegati dall'insegnante in categorie opportune	0 1 2 3 4 -
6	Cogliere il concetto principale in materiali studiati o spiegati dall'insegnante	0 1 2 3 4 -

7	Individuare similarità e differenze tra concetti studiati o spiegati dall'insegnante	0 1 2 3 4 -
8	Stabilire corrispondenze tra concetti studiati o spiegati dall'insegnante	0 1 2 3 4 -
9	Individuare percorsi causali (catene causa-effetto) in materiali studiati o spiegati dall'insegnante	0 1 2 3 4 -
10	Applicare procedure studiate o spiegate dall'insegnante per risolvere problemi puramente esecutivi	0 1 2 3 4 -
11	Applicare procedure studiate o spiegate dall'insegnante per risolvere problemi complessi, che richiedono scelte personali	0 1 2 3 4 -
12	Analizzare un testo distinguendo le informazioni date da quelle mancanti, le informazioni esplicite da quelle implicite, i fatti dalle opinioni	0 1 2 3 4 -
13	Stabilire connessioni sistematiche e relazioni gerarchiche tra gli elementi costituenti un testo	0 1 2 3 4 -
14	Riconoscere i punti di vista di autori differenti a partire dalla lettura di loro testi	0 1 2 3 4 -
15	Individuare incoerenze interne in un prodotto proprio o di un compagno	0 1 2 3 4 -
16	Valutare un prodotto proprio o di un compagno sulla base di una griglia di criteri di valutazione a lui fornita, argomentando e giustificando la propria valutazione	0 1 2 3 4 -
17	Esprimere idee originali e creative relative agli argomenti studiati	0 1 2 3 4 -
18	Prevedere il corso degli eventi in situazioni proposte e progettare piani di azione	0 1 2 3 4 -
19	Produrre elaborati originali e creativi mettendo in atto i piani di azione da lui stesso progettati	0 1 2 3 4 -
20	Verbalizzare correttamente processi, sentimenti, emozioni	0 1 2 3 4 -
21	Condurre una discussione su un dato argomento, con i pari e con gli adulti	0 1 2 3 4 -
22	Produrre testi coerenti con un tema e con requisiti dati	0 1 2 3 4 -
23	Assumere ruoli in un'interazione di gruppo finalizzata alla costruzione di un prodotto	0 1 2 3 4 -
24	Coordinarsi con altri membri del gruppo nello svolgere un compito	0 1 2 3 4 -

25	Negoziare le proprie posizioni con altri membri del gruppo	0 1 2 3 4 -
26	Coinvolgere i pari nelle attività assegnate	0 1 2 3 4 -
27	Manifestare impegno nei compiti assegnati	0 1 2 3 4 -
28	Manifestare fiducia nelle proprie capacità	0 1 2 3 4 -
29	Dimostrare consapevolezza delle proprie potenzialità e limiti	0 1 2 3 4 -
30	Prendere iniziative nello svolgere un compito	0 1 2 3 4 -
31	Riflettere sul proprio agire e modificarlo se necessario	0 1 2 3 4 -
32	Riconoscere e gestire le proprie emozioni	0 1 2 3 4 -
33	Prestare attenzione nei confronti degli altri	0 1 2 3 4 -
34	Accettare critiche ed opinioni diverse dalle proprie	0 1 2 3 4 -
35	Rispettare le regole	0 1 2 3 4 -

Tabella 3. Esempio di scala di valutazione per l'osservazione e la documentazione dei progressi degli allievi lungo i vari cicli di valutazione formante.

6. CONCLUSIONI

Proporre percorsi di valutazione formante in classe può essere un buon modo per sfruttare appieno le potenzialità che tablet e dispositivi mobili possono dare, l'importante è una progettazione accurata delle attività e una giusta progressione di esse dal maggiormente semplice al maggiormente complesso. L'uso di attività di valutazione formante può fornire spunti di progettazione, fermo restando che l'elemento chiave rimane la capacità dell'insegnante di individuare le attività della giusta difficoltà per proporre agli allievi sequenze di sfide possibili in grado di stimolarli e attivarli cognitivamente e momenti articolati di *debriefing* in grado di favorire lo sviluppo di una pluralità di capacità.

7. BIBLIOGRAFIA

Al Zahrani, H., & Laxman, K. (2014). Factors that enhance or hinder acceptance and use of mobile devices for learning: A meta-analysis of 60 studies on mobile learning. *Computer Communication & Collaboration*, *2*(4), 39-60.

Al Zahrani, H., & Laxman, K. (2016a). A critical review of meta-analysis studies on mobile learning. *Technology, Instruction, Cognition & Learning*, *10*(3), 245-258.

Al Zahrani, H., & Laxman, K. (2016b). A critical meta-analysis of mobile learning research in higher education. *The Journal of Technology Studies*, *42*(1), 2-17.

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, NY, USA: Addison Wesley Longman.

Andre, T. (1997). Selected micro instructional methods to facilitate knowledge construction: implications for instructional design. In R. D. Tennyson, F. Schott, N. Seel, & S. Dijkstra. *Instructional Design: International Perspective: Theory, Research, and Models* (Vol. 1) (pp. 243-267). Mahwah, NJ, USA: Lawrence Erlbaum Associates.

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. doi.org/10.3102/00346543072001101

Burge, B., Lenkeit, J., & Sizmur, J. (2015). *PISA in Practice - Cognitive Activation in Maths: How to Use it in the Classroom*. Slough, UK: NFER.

Butler, A.C. (2010). Repeated Testing Produces Superior Transfer of Learning Relative to Repeated Studying. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *36*(5), 1118–1133. doi: 10.1037/a0019902

Butler, A.C., Karpicke, J.D., & Roediger, H. L. (2007). The Effect of Type and Timing of Feedback on Learning From Multiple-Choice Tests. *Journal of Experimental Psychology*, *13*(4), 273–281. doi:10.1037/1076-898X.13.4.273

Calvani, A., & Vivanet, G. (2016). Le tecnologie per apprendere nella scuola. Oltre il fallimento. *Pedagogia oggi*, *2*, 155-178.

Clark, R.C., Nguyen, F., & Sweller, J. (2006). *Efficiency in learning. Evidence-based guidelines to manage cognitive load*. San Francisco, CA, USA: Pfeiffer Wiley.

Della Sala, S. (2016). *Le neuroscienze a scuola. Il buono, il brutto, il cattivo*. Firenze, IT: Giunti Scuola.

Earl, L.M. (2014). *Assessment as learning. using classroom assessment to maximize student learning*. Cheltenham, AU: Hawker Brownlow.

Fiorella, L., & Mayer, R. (2015). *Learning as a Generative Activity. Eight Learning Strategies that Promote Understanding*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Galligan, L., Loch, B., McDonald, C., & Taylor, J.A. (2010). The use of tablet and related technologies in mathematics teaching. *Australian Senior Mathematics Journal*, *24*(1), 38-51.

Gates, A.I. (1917). Recitation as a factor in memorizing. *Archives of Psychology*, *6*(40).

Goldberg, A., Russell, M., & Cook, A. (2003). The effect of computers on student writing: A meta-analysis of studies from 1992 to 2002. *Journal of Technology, Learning, and Assessment*, *2*(1), 1-52.

Hacker, D.J., Bol, L., & Bahbahani, K. (2008). Explaining calibration accuracy in classroom contexts: the effects of incentives, reflection, and explanatory style. *Metacognition and Learning*, *3*(2), 101–121. doi: 10.1007/s11409-008-9021-5

Hassler, B., Major, L., & Hennessy, S. (2016). Tablet use in schools: A critical review of the evidence for learning outcomes. *Journal of Computer Assisted Learning*, *32*(2), 139-156. https://doi.org/10.1111/jcal.12123

Hattie, J., & Donoghue, G.M. (2016). Learning strategies: a synthesis and conceptual model. *npj Science of Learning*, 1. doi: 10.1038/npjscilearn.2016.13

Hattie, J. (2009). *Visible Learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. London, UK: Routledge.

Hattie, J. (2016). *Apprendimento visibile, insegnamento efficace*. Trento, IT: Erickson.

Higgins, S., Xiao, Z., & Katsipataki, M. (2012). *The impact of digital technology on learning: A summary for the education endowment foundation* [Report]. Retrieved from https://educationendowmentfoundation.org.uk/public/files/Publications/The_Impact_of_Digital_Technologies_on_Learning_(2012).pdf

Izawa, C. (1970). Optimal potentiating effects and forgetting-prevention effects of tests in paired-associate learning. *Journal of Experimental Psychology*, *83*(2), 340-344. doi: 10.1037/h0028541

Kang, S.H.K., McDermott, K.B., & Roediger, H.L. (2007). Test format and corrective feedback modify the effect of testing on long-term retention. *European Journal of Cognitive Psychology*, *19*(4/5), 528-558. doi: 10.1080/09541440601056620

Kang, S.H.K., Pashler, H., Cepeda, N.J., Rohrer, D., & Carpenter, S.K. (2011). Does Incorrect Guessing Impair Fact Learning? *Journal of Educational Psychology*, *103*(1), 48–59. doi: 10.1037/a0021977

Kongsgården, P., & Krumsvik, R.J. (2016). Use of tablets in primary and secondary school - a case study. *Nordic Journal of Digital Literacy*, *11*(4), 248-273. doi: 10.18261/issn.1891-943x-2016-04-03

Kornell, N., Hays, M. J., & Bjork, R. A. (2009). Unsuccessful retrieval attempts enhance subsequent learning. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *35*(4), 989-998. doi: 10.1037/a0015729

Lavery L. (2008). *Self-regulated learning for academic success: An evaluation of instructional techniques* (PhD thesis). University of Auckland, New Zealand.

Marzano, R.J., Pickering, D.J., & Pollock, J.E. (2001). *Classroom Instruction that Works: Research-based Strategies for Increasing Student Achievement*. Alexandria, VA, USA: ASCD

Mayer, R. E. (2013). *Multimedia Learning*. In J. Hattie, E. M. Anderman (Eds.), *International Guide to Student Achievement*. London, UK: Routledge.

Mbarek, R., & El Gharbi, J.E. (2013). A Meta-analysis of e-learning effectiveness antecedent. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, *3*(1), 48-58.

Merrill, M.D. (2002). First Principles of Instruction. *ETR&D*, *50*(3), 43–59. doi: 10.1007/BF02505024

Nishizaki, D.M. (2015). *The Effects of Tablets on Learning: Does Studying from a Tablet Computer Affect Student Learning Differently Across Educational Levels* (Doctoral dissertation). CMC Senior Theses, Paper 1011. Retrieved from https://scholarship.claremont.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2074&context=cmc_theses

Nunziati, G. (1990). Pour construire un dispositif d'évaluation formatrice. *Cahiers Pedagogiques*, *280*, 47-64.

Perkins, D. N. (1985). The fingertip effect: How information-processing technology changes thinking. *Educational Researcher*, *14*(7), 11-17. doi.org/10.3102/0013189X014007011

Roediger, H.L., & Karpicke, J.D. (2006). Test-enhanced learning: taking memory tests improves long-term retention. *Psychol Sci*, *17*(3), 249-255. doi: 10.1111/j.1467-9280.2006.01693.x

Rosen Y., & Salomon, G. (2007). The differential learning achievements of constructivist technology-intensive learning environments as compared with traditional ones: a meta-analysis. *Journal of Educational Computing Research*, *36*(1), 1-14. doi: 10.2190/R8M4-7762-282U-554J

Schleicher, A. (2016). *Teaching Excellence through Professional Learning and Policy Reform: Lessons from Around the World.* International Summit on the Teaching Profession. Paris, FR: OECD Publishing.

Schmid R. F., Bernard R. M., Borokhovski, E., Tamim, R., Abrami, P. C., Wade, C. A., …Lowerison, G. (2009). Technology's effect on achievement in higher education: a stage I meta-analysis of classroom applications. *Journal of Computing in Higher Education*, *21*(2), 95-109. doi: 10.1007/s12528-009-9021-8

Tamim, R. M., Bernard, R. M., Borokhovski, E., Abrami, P. C., & Schmid, R. F. (2011). What Forty Years of Research Says About the Impact of Technology on Learning: A Second-Order Meta-Analysis and Validation Study. *Review of Educational Research*, *81*(1), 4-28. doi: 10.3102/0034654310393361

Timmerman, C.E., & Kruepke, K.A. (2006). Computer-assisted instruction, media richness, and college student performance. *Communication Education*, *55*, 73–104. doi.org/10.1080/03634520500489666

Trinchero, R., & Todaro, P. (2000). *Nuovi media per apprendere. Principi di formazione a distanza in rete*. Torino, IT: Tirrenia.

Trinchero, R. (2015). Costruire la learning readiness con la pratica deliberata: i software Beta! e PotenziaMente 2.0. In C. Coggi (Ed.), *Favorire il successo a scuola. Il Progetto Fenix dall'infanzia alla secondaria*. Lecce, IT: Pensa Multimedia.

U.S. DoE. (2010). *Evaluation of evidence-based practices in online learning: A meta-analysis and review of online learning studies*. Washington, D.C., 2010. Retrieved from https://www2.ed.gov/rschstat/eval/tech/evidence-based-practices/finalreport.pdf

Zaromb, F.M., & Roediger, H.L. (2010). The testing effect in free recall is associated with enhanced organizational processes. *Memory & Cognition*, *38*(8), 995-1008. doi.org/10.3758/MC.38.8.995

Zhang, M., Trussell, R.P., Gallegos, B., & Asam, R.R. (2015). Using Math Apps for Improving Student Learning: An Exploratory Study in an Inclusive Fourth Grade Classroom. *TechTrends*, *59*(2), 32-39. doi.org/10.1007/s11528-015-0837-y

Zhao Y. (2003). Recent development in technology and language learning: A literature review and meta-analysis. *CALICO Journal*, *21*(1), 7-27. doi: 10.1558/cj.v21i1.7-27