

Le TIC nella scuola: dieci raccomandazioni per i policy maker¹

Antonio Calvani^a

^a *Università di Firenze*, antonio.calvani@unifi.it

Abstract

Basandosi sulle evidenze relative al rapporto tra tecnologia e apprendimento e sul recente rapporto OCSE riguardante il Piano Nazionale Scuola Digitale, l'autore riflette sui criteri che devono orientare le politiche innovative, ispirati a sostenibilità, ottimizzazione dell'impatto educativo, sottolineando anche la necessità di finalizzare meglio l'impiego delle tecnologie verso specifici obiettivi. Viene ricordato come storicamente si tenda a sovrastimare l'effetto positivo delle tecnologie sull'apprendimento; la ricerca ha invece rilevato i limiti della loro efficacia (da ricercare in determinate aree) e la rilevanza del rischio del sovraccarico cognitivo che la loro introduzione può comportare. Si propongono alcuni suggerimenti per i decisori scolastici rispondendo alle due domande "Quali criteri per la politica tecnologica?", "In che modo usare le tecnologie per apprendere a scuola?".

Parole chiave: tecnologie, innovazione, sostenibilità, efficacia, evidence based education.

Abstract

Starting from scientific evidence about learning and technology and from the OECD Review of the Italian Strategy for Digital Schools, the author investigates the criteria to manage innovation policies based on sustainability and maximum pedagogical impact, underlining also the need to finalize better the use of technology for achieving specific objectives. It is recalled that historically we tend to overestimate the positive effects of technology on learning, where research has highlighted the limitations of their effectiveness, that should be limited to specific areas, and the risks related to cognitive overload that their introduction may cause. Finally ten basic guidelines for policy makers are advanced, answering these two questions "What criteria for technological policy?" "How to use technologies for learning in schools?".

Keywords: technology, innovation, sustainability, effectiveness, evidence based education.

¹ Riadattamento dell'intervento tenuto da Antonio Calvani al Convegno "L'innovazione tecnologica nella scuola italiana e i capi d'istituto. Quali orientamenti per una politica sostenibile ed efficace?" (Firenze, 16/11/13). Si ringrazia Silvia Micheletta per essersi presa cura dell'editing dell'articolo.

Premessa

Alla domanda “Quali sono le indicazioni che la ricerca può fornire per l’innovazione nella scuola?” la risposta non può che prendere le mosse da un *caveat* iniziale: “Nessuna evidenza scientifica potrà mai dettare le decisioni educative; queste non possono prescindere dalla specificità dei contesti e dalla loro natura valoriale, che può indurre anche a soluzioni in contrasto con le evidenze empiriche”². Con tutto ciò rimane il fatto che la conoscenza acquisita in situazioni similari sperimentate sistematicamente o ricostruite storicamente, può essere di enorme aiuto, non solo per segnalare quelle che, comunemente, si chiamano le *buone pratiche* ma anche per mettere in evidenza gli inconvenienti, in qualche caso anche i disastri che decisioni assunte in modo poco avveduto hanno prodotto in contesti analoghi. Documentarsi adeguatamente dunque su “ciò che già si sa”, è un passaggio obbligato per chiunque voglia assumere decisioni come ormai si dice, *informate* o *avvedute*³.

Il riferimento ad una *cultura dell’evidenza* comporta altre conseguenze salutari: induce a prendere le distanze da quell’opinionismo acritico ed autoreferenziale che caratterizza spesso il dibattito educativo e a distinguere opportunamente tra ideologie e credenze, ipotesi di lavoro, acquisizioni più o meno affidabili, sino ad indagini in cui si riassume i risultati di ricerche sperimentali ripetute più volte e in diversi contesti (meta-analisi, systematic review)⁴.

Nella prima parte di questo intervento richiamerò succintamente lo stato dell’arte sul rapporto tra tecnologia e apprendimento (già altrove trattato, cfr. Calvani, 2012; Ranieri, 2011) e mi soffermerò su alcuni suggerimenti emersi dal recente rapporto OCSE (Avvisati *et al.*, 2013). Muovendo da queste osservazioni, nella seconda parte avvanzerò alcune raccomandazioni per una politica tecnologica sostenibile per la scuola italiana.

1. Tecnologie e apprendimento: le evidenze

Sull’innovazione tecnologica e metodologica si dispone ormai di molti dati. Sappiamo molto sulla fenomenologia dell’innovazione tecnologica, sul fatto che si generino ad ogni ondate picchi di aspettative, accompagnate da ricorrenti mitologie, seguite poi da fallimenti e avvento di nuove ondate (Cuban, 1986; Oppenheimer, 2003; Ranieri, 2011). Alla domanda se esista un rapporto positivo tra tecnologie e apprendimento la risposta è negativa: sui grandi numeri si riscontra che l’impiego delle nuove tecnologie nella scuola non risulta efficace; sono le metodologie, non le tecnologie a fare la differenza sui risultati dell’apprendimento (Clark *et al.*, 2006; Hattie, 2009) (vedi Tabella 1).

² Si può dare anche il caso che le evidenze empiriche segnalino in determinati campi risultati modesti ma che ciò non giustifichi il fatto che si debba rinunciare a perseguire le finalità in gioco (un esempio del genere riguarda l’inclusione).

³ Si parla infatti sempre più di Evidence Informed/Aware Education.

⁴ Per questi aspetti metodologici si rimanda al dibattito aperto sulla rivista Form@re sull’Evidence Based Education (13, 2, *Evidence Based Education: superare il gap tra ricerca e pratica*; accessibile alla pagina web: <http://www.fupress.net/index.php/formare/issue/current>).

Modelli d'istruzione	ES	Metodi	ES	Componenti elementari	ES	Tecniche	ES	Tecnologie	ES
Istruzione diretta (ed altre soluzioni similari)	0.6	Strategie metacognitive, strategie di studio, con autoverbalizzazione	0.6	Dimostrazioni	0.57	Mappe concettuali	0.57	Computer assisted instruction	0.37
Mastery learning	0.6	Reciprocal teaching	0.74	Feedback	0.73	Anticipatori	0.41	Web based learning	0.18
Strategie che puntano agli obiettivi in genere	0.6	Peer tutoring	0.55	Valutazione formativa	0.9			Interattive video	0.52
		Cooperative learning	0.41	Questioning	0.5			Simulazioni	0.33
		Inquiry based teaching	0.31					Distance education	0.09
		Problem based learning	0.15						
		Problem solving teaching	0.6						

Tabella 1. Sintesi selezionata dell'efficacia di diverse metodologie e tecnologie (Calvani, 2012; riadattato da Hattie, 2009).

Già in passato numerose indagini su ampia scala hanno sottolineato che l'uso delle tecnologie non comporta alcuna differenza statisticamente significativa per l'apprendimento ("No significant difference", Bernard *et al.*, 2004; Russell, 1999); questo dato si presenta ulteriormente confermato anche nel recente lavoro di Hattie (2009): l'Effect Size (ES)⁵ rimane al di sotto di una soglia significativa in tutte le tipologie di impiego tecnologico tranne che per i video interattivi (vedi Tabella 1)⁶. Come sintetizza Hattie: "Avere troppe attività a finalità aperta (apprendimento per scoperta, ricerche su Internet, preparare presentazioni P. Point) può rendere difficile indirizzare l'attenzione degli studenti a ciò che ha importanza, dato che essi amano esplorare dettagli, aspetti irrilevanti e molto specifici mentre svolgono queste attività" (2012, p. 88, trad. pers.). Ciò del resto è in linea con i rilievi avanzati negli ultimi anni dalla Cognitive Load Theory, un orientamento che ha mosso critiche pesanti alle ingenuità di un certo costruttivismo tecnologico mostrando come la riduzione della guida istruttiva, l'uso libero delle

⁵ L'Effect Size (ES) è una misura dell'efficacia che si impiega nelle meta-analisi. Un metodo si considera efficace se l'ES supera il limite di 0.4.

⁶ Anche i recenti dati dell'OCSE (2011) mostrano che la correlazione tra uso del computer e miglioramento dei risultati (lettura, matematica, scienze, lettura digitale) rimane positiva fino ad un certo livello per poi decrescere; da una certa soglia in avanti quanto più il computer è usato a scuola, tanto più gli alunni peggiorano, risultati che restano da essere interpretati e che comunque "suggeriscono grande cautela nel sostituire didattica tradizionale con didattica basata sull'uso dei nuovi media" (Gui, 2012, p. 40).

tecnologie e la navigazione sulla rete generino in soggetti novizi sovraccarico e dispersione, riducendone di fatto gli apprendimenti: l'idea che la multimedialità di per sé faccia apprendere meglio appartiene ad una ingenua mitologia tecnologica (Brand-Gruwel *et al.*, 2005; Chen *et al.*, 2006; Clark *et al.*, 2006; Kirschner *et al.*, 2006; Mayer, 2004).

In breve la ricerca ha il dovere di parlare chiaro al mondo della scuola: “*Se dall'introduzione su vasta scala di tecnologia nella scuola ci si aspetta un miglioramento diretto nei risultati relativi agli apprendimenti curricolari tale aspettativa è del tutto irrealistica; semmai sussistono indicazioni che rendono più probabile l'effetto opposto, una sorta di allontanamento distrattivo da tutte le attività di apprendimento che richiedono riflessione e comprensione approfondita*”⁷.

In Italia è attualmente nell'occhio del ciclone il problema della lettura digitale nella scuola; qui assistiamo ad un dibattito nel quale purtroppo le implicazioni pedagogiche sono messe in secondo piano, prevalgono argomentazioni pratiche, vantaggi/svantaggi commerciali, performance dei vari *device*, o fattori di pura attrattività. Si ignora il fatto che la ricerca nel frattempo ha fatto avanzamenti sulla natura e rilevanza dei processi cognitivi e neurologici coinvolti; sul piano delle opportunità cognitive il libro cartaceo consente un maggior controllo dell'area testuale complessiva e un più agevole scorrimento al suo interno: il fatto che ci si possa rendere immediatamente conto della consistenza del libro, delle sue parti o sezioni, o del punto in cui ci si trova rispetto al tutto, operazioni ancor più amplificate qualora si abbia la necessità di lavorare su più libri, hanno rilevanti implicazioni cognitive concernenti la comprensione stessa dell'oggetto di apprendimento (Jabr, 2013). Su un piano neurologico leggere un testo sequenziale in modo approfondito comporta significative differenze rispetto alla lettura “a scrematura veloce”, tipica del *browsing* ipertestuale: nel primo caso si ha grande attività nelle regioni che presiedono al linguaggio, alla memoria, alla elaborazione di stimoli visivi, ma non nelle attività prefrontali che presiedono alle decisioni e risoluzioni di problemi che si attivano invece nella navigazione ipertestuale che implica impegno nella scelta dei link da seguire (Carr, 2011; Small e Vorgan, 2008).

Se ci chiediamo se esistono opportunità aggiuntive offerte dalla lettura di un testo digitale, in effetti ci sono opportunità “teoriche”; queste si possono individuare in tre direzioni principali: l'ipertestualità, cioè la navigazione attraverso link predisposti (tipica della lettura su Internet), la possibile interattività (qualora sia possibile ottenere informazioni aggiuntive dal testo o un feedback sul proprio apprendimento), e la possibile multimedialità (cioè il fatto che, al di là dei codici consentiti sulla carta, si possa usufruire anche di immagine dinamica e suono). Stando così le cose bisogna allora chiedersi in quali circostanze specifiche ciascuna di queste caratteristiche possa diventare pedagogicamente rilevante, tenendo conto del fatto che, come abbiamo già accennato la lettura ipertestuale e multimediale risulta di norma meno efficace di quella tradizionale, in

⁷ Negli ultimi anni stanno aumentando le ammissioni dei fallimenti da parte di organismi e Istituzioni che hanno investito in tecnologie, come la Fondazione Azim Premji, che ha pubblicamente riconosciuto che dopo parecchi anni di sperimentazioni con decine di migliaia di insegnanti non si è avuto alcun impatto costante e sistemico sull'apprendimento. Si dichiara che, anche sulla base di ciò che si è imparato dalle esperienze in Finlandia e in Canada (due paesi che hanno costantemente buoni risultati nel PISA investendo poco in tecnologie) non sarà investito più nulla in TIC, ogni investimento sarà impiegato per gli insegnanti e la formazione dei dirigenti (Behar 2010).

particolare con lettori non esperti che tendono ad andare in sovraccarico cognitivo. In breve l'introduzione della lettura digitale nella scuola può anche rappresentare un importante obiettivo educativo, in un'ottica di "sopravvivenza" in un mondo sempre più digitale, una operazione da non trattare tuttavia con eccessiva disinvoltura e tanto meno da ventilare come forma di inserimento "naturale" (in sintonia con quella che sarebbe la spontanea inclinazione tecnologica delle giovani generazioni); essa va accompagnata ad un'educazione metacognitiva dell'allievo, di cui la scuola dovrebbe farsi preliminarmente carico, aspetto che rientra nell'ambito dell'educazione per una competenza digitale (vedi dopo).

2. Il recente rapporto OCSE sul Piano Nazionale Scuola Digitale

In Italia, a partire dagli anni Ottanta, si sono avuti diversi programmi nazionali di introduzione delle tecnologie didattiche. Tra i principali il PN1 (nella metà degli anni Ottanta), il PN2 (all'inizio degli anni Novanta), Multilab, cui segue il Programma di sviluppo delle tecnologie didattiche (alla fine degli anni Novanta), Fortic (nei primi anni del 2000) ed infine il Piano Nazionale Scuola Digitale del 2007 con al suo interno quattro iniziative: Piano LIM, Cl@sse 2.0, Scuol@ 2.0, Editoria Digitale Scolastica.

Tuttavia, al termine delle varie fasi, sono sempre mancati opportuni bilanci critici con osservatori indipendenti. Rappresenta una felice eccezione questa ultima iniziativa, il Piano Nazionale Scuola Digitale, che è nato con lo scopo di impiegare nelle classi italiane la tecnologia come "catalizzatore dell'innovazione", sulla quale il Ministro dell'Istruzione ha chiesto all'OCSE di formulare un giudizio da parte di osservatori internazionali.

Il documento compilato dall'OCSE, a cui rimandiamo per i dettagli (cfr. Avvisati *et al.*, 2013) rappresenta un interessante materiale di discussione. Da esso emergono riflessioni di ordine generale in merito alla situazione delle tecnologie nella scuola in Italia, accanto ad altre più specifiche legate alla valutazione del piano in questione. Per quanto riguarda le prime si sottolinea che l'Italia rimane sensibilmente al di sotto della media europea nell'impiego delle tecnologie e che le risorse impiegate sono comunque modeste, tra le seconde il fatto che, proprio in rapporto alla esiguità delle risorse, una politica centrata sulle LIM – un po', per così dire "il fiore all'occhiello" di Scuola Digitale –, rimane poco sostenibile (si dice espressamente che occorrerebbero 15 anni ai ritmi correnti per arrivare al livello attuale della UK). Accanto a rilievi critici ci sono anche consigli, per lo più ispirati a criteri di ragionevole pragmatismo: si suggerisce ad esempio di puntare più su scuole che su classi, ancor più su reti di scuole, dare maggiore attenzione ai contenuti ed alle risorse digitali (OER), puntare maggiormente sullo sviluppo professionale dei docenti, allineare meglio le tecnologie alle finalità curriculari, individuare metriche di performance con obiettivi più precisi, conoscere meglio cosa funziona e cosa non funziona, fare anche attenzione a come intervenire sulle famiglie per il problema della sicurezza.

Nei confronti di questa revisione sono legittime alcune perplessità; il fatto che le scuole osservate costituiscano un campione assai ridotto e poco rappresentativo della realtà italiana, che non appaia ben chiaro come la soluzione "Scuola" possa essere più efficace della soluzione "Classe" (si ha il sospetto che gli osservatori internazionali ignorino o sottovalutino la natura frammentata sul territorio della maggior parte delle scuole italiane

suddivise in una miriade di plessi) o, se vogliamo la “ovvietà” di taluni rilievi o suggerimenti (quali cercare fondi, fare sinergie di rete e simili).

Al di là di tutto ciò non si può comunque non apprezzare il carattere tecnicamente ben costruito, coerente e pertinente con il quesito a cui i valutatori erano chiamati a rispondere. E rimane fondamentale condivisibile il messaggio principale che potremmo riassumere nel modo seguente: le proposte tecnologiche devono essere avanzate all’interno di un quadro realistico di sostenibilità finanziaria e durevolezza temporale e orientate a obiettivi ben finalizzati, suffragati da evidenze.

3. Dieci raccomandazioni

Collocandoci all’interno di questi riferimenti avanzo adesso alcune indicazioni. L’intento è quello di rispondere sinteticamente al quesito relativo a quali siano i principali criteri di da suggerire al decisore educativo (a livello nazionale o locale) per una politica dell’innovazione tecnologica sostenibile ed efficace. In Italia appare ormai chiaro che piani come quello Nazionale Scuola Digitale, impostati al di fuori di una logica di sostenibilità non sono riproponibili. Complessivamente siamo in una fase in cui la retorica delle magnifiche sorti tecnologiche sta per intraprendere una nuova fase di declino, probabilmente più durevole delle precedenti: la corda della retorica si è spezzata ed prevedibile che nel giro di qualche anno, quando la conoscenza delle evidenze scientifiche sulla assenza di effetti auspicati delle tecnologie sarà diventata parte del senso comune, saremo allora sommersi da una ondata tecnoclastica, più violenta che in passato. Diversamente da chi, portando alle estreme conseguenze le evidenze relative ai fallimenti delle tecnologie, già va affermando che non si dovrebbe investire più nulla nelle tecnologie sosterrò che le tecnologie, in specifici contesti, hanno una loro ragion d’essere e vanno consolidate.

Schematizzerò la proposta in dieci raccomandazioni, di cui cinque di “politica tecnologica” (o di cornice culturale), cinque rivolte a specifici punti in cui il rapporto tra tecnologia e apprendimento dovrebbe essere valorizzato.

Lo schema di sintesi è riportato in Tabella 2.

Quali criteri per una politica tecnologica?	
1	Fare un passo indietro nella rincorsa verso l’ultima tecnologia
2	Orientare la politica tecnologica al futuro e pensare in termini di sostenibilità
3	Pensare a cosa si vuol ottenere con la tecnologia e non alla tecnologia
4	Ottimizzare il rapporto tra tecnica e metodo
5	Far scoprire agli insegnanti che le tecnologie possono loro semplificare la vita
In che modo usare le tecnologie per apprendere? Le tecnologie per apprendere quasi mai funzionano. Andiamo allora a caccia delle felici eccezioni, laddove:	
1	Le tecnologie migliorino gli apprendimenti (in particolare in virtù dell’interattività)
2	Le tecnologie presentino vantaggi di per sé evidenti (canali comunicativi o contenuti peculiari)
3	Le tecnologie offrano condizioni di apprendimento “incommensurabili”
4	Dove le tecnologie offrano degli utensili per la mente (mind tool)
5	Dove le tecnologie consentano di sviluppare competenze digitali

Tabella 2. Innovazione tecnologica nella scuola. Raccomandazioni di base per il policy maker.

4. Quali criteri per una politica tecnologica?

4.1. Fare un passo indietro nella rincorsa dell'ultima tecnologia

In primo luogo occorre chiedere al decisore di non lasciarsi abbacinare dal tumultuoso mondo dell'evoluzione tecnologica e dalle sue costanti novità assumendo un orizzonte di più ampio respiro. Durante questi anni si sono compiute alterazioni nel concetto stesso di formazione tecnologica, con conseguenze che ricadono sulla persona, sul suo senso di controllo, sulla sua visione della realtà. L'avvento della rivoluzione digitale ha fagocitato l'attenzione rivolta all'ambito tecnologico sulla sua sola dimensione *digitale*: si è così favorito un radicale accantonamento delle tecnologie più semplici, contribuendo ad impoverire il rapporto delle nuove generazioni con le strumentalità più elementari, con la comprensione della loro meccanica, con la materialità, la corporeità e la manualità fine. Questa "distrazione" ha implicazioni rilevanti nella rappresentazione della realtà che le nuove generazioni si vengono formando, dal momento che gran parte dei giocattoli che i bambini maneggiano, in quanto elettronici e sempre meno meccanici, e dunque non manipolabili e smontabili, rendono opache ai loro occhi le cause e modalità del funzionamento.

Appare necessario interrompere la rincorsa all'ultima, più sofisticata tecnologia e trovare nuovi equilibri con le tecnologie più elementari rispettando il principio del bilanciamento mediale per cui l'introduzione di una tecnologia sofisticata si dovrebbe accompagnare ad equivalente tempo e rilevanza attribuita alla corporeità, manualità e uso di tecnologie tradizionali⁸.

4.2. Orientare la politica tecnologica al futuro e pensare in termini di sostenibilità

Verso la sostenibilità si orienta espressamente l'invito che viene dall'OCSE. La politica dell'innovazione tecnologica ha sempre avuto difficoltà ad immaginarsi proiettata nel tempo.

Si dovrebbero in ogni caso privilegiare le soluzioni tecnologiche più semplici che generalmente sono anche la più durature e le meno costose⁹ e mantenere le tecnologie che possono sembrare obsolete, magari perché dotate di memoria e velocità più limitata, se ben finalizzate a specifici scopi di apprendimento.

In questo contesto uno dei suggerimenti, avanzato dal rapporto OCSE, che appare "irritante" per i fans impenitenti della LIM, riguarda la possibilità di avvalersi di ben più

⁸ È una strada intrapresa da qualche coraggioso "insegnante artigiano" (vedi il lavoro di Andrea Carrara, http://www.iltermpodeglinicapaci.it/index.php?option=com_content&view=article&id=12&Itemid=101). Nello spirito di un dibattito culturale più ampio cfr. anche Stefano Micelli in *Futuro artigiano* o Guido Viale *La civiltà del riuso*, ed. 2010.

⁹ Si rimanda anche al numero di Form@re (<http://formare.erickson.it/wordpress/it/category/2010/n-68-maggio/>) dedicato alla sostenibilità organizzativa, gestionale, professionale e cognitiva dell'innovazione tecnologica attraverso la richiesta ad alcuni testimoni privilegiati un resoconto critico delle loro esperienze, ciascuna delle quali si è svolta in particolari e fondamentali articolazioni del processo complessivo.

economici proiettori. Si obietterà che in tal modo si viene a perdere tutto il valore aggiunto consentito dalla LIM (interattività, connettività, trasferibilità ed altro). In realtà quando si va a cercare quale sia il valore aggiunto da parte della LIM non si trova molto di più della segnalazione da parte di qualche insegnante creativo, negli anfratti di qualche apprendimento o lezione, con difficoltà di immaginare un impatto rilevante sostenuto nel tempo, tale da produrre significative influenze sul piano della qualità dei processi cognitivi e della loro interiorizzazione. Circa le evidenze sulla efficacia della LIM queste risultano al momento contrastanti, solo modestamente convincenti (Higgins *et al.*, 2005, 2007; Somekh *et al.*, 2007; Swan *et al.*, 2008; Wood e Ashfield, 2008). Forse la conclusione più ragionevole è quella che si evince dagli studi di Haystead e Marzano (2009), che può essere riadattata nel modo seguente: tecnologie come la LIM riescono a fare la differenza solo all'interno di ambienti tecnologicamente avanzati, ben strutturati e ben supportati, con insegnanti che abbiano almeno 10 anni di esperienza, con alta familiarità nell'uso delle tecnologie, capaci di usare in modo abitudinario le tecnologie per almeno il 75-80% del tempo nella loro classe. In altri termini solo in condizioni molto, molto particolari. In una logica secondo cui si devono prima stabilire le infrastrutture più elementari per passare poi a quelle più sofisticate, occorre chiedersi se allora sia effettivamente realistico investire su un obiettivo del genere, e come si possa immaginare che questa tecnologia possa diventare un integratore di sistema in un contesto in cui le scuole non sono in condizione di attivare una wireless e spesso nemmeno dispongono di una connessione Internet stabile. Gli investimenti per tecnologia dovrebbero dunque essere concentrati in primo luogo sugli aspetti infrastrutturali di base e non su poche isole felici che possono conseguire valore aggiunto solo sotto specifiche, complesse condizioni. Che fare allora delle LIM, della Cl@sse 2.0 e della stessa Scuol@ 2.0? L'allestimento di classi o scuole particolarmente attrezzate tecnologicamente in generale potrebbe essere mantenuto come obiettivo circoscritto a contesti educativi peculiari, in cui da un lato esistano tutte le precondizioni necessarie sopra indicate, e oltre a ciò, in cui l'azione venga chiaramente finalizzata a specifici conseguimenti educativi, chiaramente rendicontabili (ad es. interventi contrastivi verso il drop out o esperienze volte a realizzare nuovi modelli di inclusione), rifiutando dunque di intervenire in virtù di una generica "necessità innovativa", nella piena consapevolezza altresì che tutto quanto viene realizzato in quel contesto rimane e rimarrà difficilmente trasferibile a contesti diversi.

Nel frattempo le scuole (tutte e non solo quelle super accessoriate!) potrebbero iniziare a prepararsi al confronto con un futuro che sarà caratterizzato da una logica BYOD (Bring Your Own Device). Gli studenti portano e porteranno sempre di più con sé i propri strumenti tecnologici, alla stessa stregua della penna e del quaderno. Da un lato questa trasformazione risolverà, per così dire, un problema (la scuola non dovrà più rincorrere l'ultima tecnologia da fornire agli alunni), dall'altro solleva nuovi e consistenti criticità, concernenti le difficoltà degli insegnanti a gestire la diversità delle tecnologie, problemi di discriminazione sociale e soprattutto di gestione dei tempi di attenzione, aspetti che richiedono una riflessione più approfondita sulla formazione degli insegnanti, per attrezzarli a gestire questo cambiamento nelle prassi didattiche ormai inarrestabile¹⁰.

¹⁰ È importante che gli alunni mantengano in gran parte delle attività il contatto oculare diretto con l'insegnante; il focus deve essere dunque l'insegnante e non il *device*. Un BYOD selvaggio, senza una chiara distinzione tra momenti di lavoro individuale e momenti basati sull'interazione con l'insegnante, potrebbe avere effetti devastanti sull'apprendimento.

4.3. Pensare a cosa si vuol ottenere con la tecnologia e non alla tecnologia

In un mondo complesso come quello delle tecnologie occorre fare precise distinzioni. Fondamentale è avere ben chiaro cosa si vuol ottenere con la tecnologia. La problematica dell'uso educativo delle tecnologie si può ricondurre a due possibilità principali: o le tecnologie sono un mezzo per raggiungere un obiettivo educativo esterno a loro stesse (*learning with technologies*), o sono esse stesse l'obiettivo (le tecnologie sono allora da intendersi come una "cultura" o una "competenza" da acquisire: *learning about technologies*, vedi l'ultima raccomandazione). Se sono un mezzo, dovrebbe essere chiaro lo scopo il cui conseguimento esse dovrebbero facilitare e va mantenuta la comparazione con i risultati conseguibili senza tale mezzo. Gli obiettivi auspicati possono riguardare, al di là dei miglioramenti diretti relativi alla qualità degli apprendimenti anche miglioramenti indiretti apportabili nel contesto di apprendimento (disponibilità di risorse accessibili, miglioramento nei canali comunicativi, individualizzazione dei percorsi, *appeal* della scuola, creazione di repository condivisi, miglioramento della formazione insegnanti ed altro). Si può anche sostenere che attraverso le nuove tecnologie si formano nuovi modi significativi di rappresentare e conoscere la realtà, che esse possano favorire nuovi *brainframes* o altro. In ciascuno di questi casi è comunque opportuno che la finalità educativa che si intende perseguire sia adeguatamente esplicitata in modo che conseguentemente si possa valutare se la tecnologia ha conseguito lo scopo o meno. L'introduzione non mirata delle tecnologie, alla luce dell'insegna "le tecnologie sono un dato positivo di per sé", produce solo rumore, dispersione di risorse e abbassamento dei livelli di coinvolgimento cognitivo.

4.4. Ottimizzare il rapporto tra tecnica e metodo

Il riferimento presente nel rapporto OCSE all'uso di soluzioni più economiche per la presentazione delle informazioni spinge a fare qualche altra osservazione sulle opportunità offerte dai più modesti proiettori, oggi di dimensioni assai ridotte e disponibili a prezzi economici, cui abbiamo già fatto riferimento. Tra tutte le possibili combinazioni della comunicazione multimediale, Mayer (2001) ha mostrato come la più efficace rimanga la comunicazione orale accompagnata da immagini statiche. In breve, una delle priorità formative dovrebbe riguardare il mettere gli insegnanti in grado di attuare presentazioni bimodali in classe, integrando adeguatamente comunicazione orale con comunicazione visiva (schemi semplificativi, mappe concettuali, ecc.) avvalendosi di tali proiettori. Una formazione in tal senso avrebbe un forte impatto sulla capacità inclusiva della lezione, aspetto che rappresenta un punto di particolare criticità della situazione scolastica attuale: si pensi non solo a soggetti con difficoltà cognitive di varia natura ma a tutti i soggetti non italofofoni che si trovano nelle classi con vari gradi di difficoltà di comprensione linguistica¹¹.

4.5. Far scoprire agli insegnanti che le tecnologie possono loro semplificare la vita

Gli esseri umani si appropriano di una tecnologia quando la scoprono funzionale ad un proprio bisogno reale. Il modo migliore per avvicinare gli insegnanti meno inclini alla tecnologia è quello di far scoprire loro i vantaggi legati alla scrittura elettronica, alla conservazione, riuso ed editing di contenuti didattici (ad es. esercizi, prove), come al miglioramento della comunicazione (mailing list della scuola, ecc.), e ad altre esperienze similari da cui rilevino con immediatezza gli evidenti vantaggi pratici.

¹¹ Su questi aspetti è intervenuto Guastavigna in "Goodbye LIM" <http://www.laricerca.loescher.it/index.php/attualita/scienza-a-tech/624-goodbye-lim>.

L'inserimento delle tecnologie in classe dovrebbe avvenire, solo dove ne sussistano le condizioni, dove cioè gli insegnanti siano pronti e dove l'uso sia stato ben finalizzato a obiettivi molto specifici.

Un campo verso cui conviene indirizzare la formazione degli insegnanti è quello dell'editing del materiale didattico, indispensabile anche per procedere nella direzione della individualizzazione degli apprendimenti, opportunità rilevante che le tecnologie offrono alla scuola in un'ottica di politica inclusiva¹². In questa direzione vanno anche i particolari sviluppi nell'ambito delle Open Educational Resources (OER). L'attenzione verso la rapida crescita dell'Open Content è anche una raccomandazione presente nel suddetto documento OCSE del resto in linea con una lunga tradizione di raccomandazioni internazionali (Unesco Dakar Declaration on OER, 2009; Unesco Paris OER Declaration, 2012). Anziché perseverare in una (pessima) politica a pioggia volta a richiedere ad aziende, spesso improvvisate, mini progetti di produzione di software o pacchetti specifici, costruiti ex-novo, la cui realizzazione e conseguente utilizzazione si è sempre rivelata di scarso impatto, è decisamente preferibile investire nell'adattamento linguistico e contenutistico di *courseware* o software già esistenti, già sperimentati a livello internazionale su larga scala, a partire dai prodotti Open (pensiamo in particolare all'ambito scientifico), sviluppando contestualmente una sensibilità e capacità di compiere adeguate contestualizzazioni¹³.

5. In che modo usare le tecnologie per apprendere? Le tecnologie per apprendere quasi mai funzionano. Andiamo allora a caccia delle felici eccezioni, laddove:

5.1. Le tecnologie migliorino gli apprendimenti, in particolare in virtù dell'interattività

Intanto la ricerca evidence based non esclude le eccezioni: lo stesso Hattie specifica che risultati migliori sono individuabili in contesti molto interattivi, in cui si dà risalto al feedback, all'apprendimento tra pari, al controllo dell'apprendimento da parte dello studente, in cui può essere conveniente fornire opportunità molteplici per apprendere, quando gli insegnanti abbiano preventivamente ricevuto adeguata formazione.

L'uso del video interattivo ottiene risultati considerevoli ($ES = .52$). Se devo apprendere il funzionamento di un complicato congegno meccanico, sarò molto facilitato da un meccanismo interattivo che mi permette di provare e vedere subito se il mio tentativo è andato nella direzione giusta. Lo stesso ambito dei sistemi di risposta in classe (Classroom Response Systems, ad es. i clickers), aumentando la partecipazione interattiva, offre dati che si presentano di rilevante efficacia particolarmente in classi numerose e in determinate tipologie di contenuti (Cisco, 2009; Hake, 1998; Penuel *et al.*, 2007).

¹² Cfr. Universal Design for Learning, <http://www.udlcenter.org/> (ver. 08/08/2012).

¹³ Tra gli ambiti più significativi rimane quello delle simulazioni per l'ambito scientifico (si vedano ad esempio programmi di simulazione di fenomeni fisici, cfr. <http://www.explorellearning.com/> Energy2D <http://energy.concord.org/energy2d/index.html>, cfr. Landriscina, 2013).

5.2. Dove le tecnologie presentino vantaggi di per sé evidenti (canali comunicativi o contenuti peculiari)

Ci sono anche situazioni per le quali la logica della comparazione sperimentale non ha senso. Si dovrebbe considerare che il vantaggio non sta all'interno del processo di apprendimento in se stesso ma nel fatto che spesso le tecnologie offrono una risorsa utile altrimenti inesistente per quel tipo di apprendimento. Vengono subito in mente le articolate possibilità che la rete offre all'ambito dell'insegnamento delle lingue straniere; la disponibilità di materiale audio reperibile in Internet, offre sicuramente possibilità inedite per le lingue straniere. Un discorso a parte riguarda poi l'ambito della didattica speciale, quello dei deficit sensoriali e motori dove l'impiego compensativo delle tecnologie può rappresentare il fattore abilitante stesso all'apprendimento e può offrire un significativo valore aggiunto sul piano dell'indipendenza, dell'inserimento lavorativo e della partecipazione sociale, oppure a contesti comunicativi virtuali dove soggetti con difficoltà ad esprimersi e comunicare in forma diretta (ad es. nello spettro dell'autismo) possono trovare un canale più congeniale attraverso mediazioni più impersonali (avatar, schermi tattili, banchi digitali interattivi, ecc.), o più semplicemente all'utilità del modeling visivo con gli stessi soggetti.

Anche se nell'ambito delle tecnologie assistive, ad esempio nei riguardi delle disabilità di apprendimento, i dati non sempre sono di segno concorde, esistono anche specifiche applicazioni che possiamo considerare efficaci, in particolare per l'apprendimento fonologico (si veda in questo stesso numero il lavoro sulle tecnologie per i DSA).

5.3. Dove le tecnologie offrano condizioni di apprendimento *incomparabili*

Anche per soggetti normodotati ci sono situazioni incomparabili, quali quelle offerte dalla *augmented* o *expanded reality*: un'esplorazione virtuale in contesti fisicamente irraggiungibili, un sito archeologico, una navigazione nello spazio, un'esplorazione all'interno del corpo umano; in tutti questi casi le tecnologie possono aggiungere condizioni o opportunità nuove perché l'apprendimento stesso si possa svolgere.

Sul piano metodologico la critica volta a mettere in dubbio l'adeguatezza stessa di una logica comparativa è stata da alcuni avanzata anche in forma più radicale: l'introduzione della tecnologia modificherebbe in ogni caso l'oggetto stesso dell'apprendimento, per cui alla fine si comparerebbero cose diverse (Kozma, 1994). In effetti spesso contesti ed operazioni cognitive costituiscono un *setting* difficilmente separabile e le *skill* attivate solo nominalmente possono essere considerate appartenenti alla stessa tipologia. Si pensi, ad esempio, a bambini di scuola primaria che imparano ad orientarsi spazialmente nel territorio impiegando Google Maps rispetto a dei coetanei che lo fanno su mappe cartacee: entrambi manifestano comportamenti che possono rientrare sotto la voce "orientamento spaziale" ma di fatto le specifiche *skill* percettivo-spaziali coinvolte sono assai diverse per il carattere più motorio e interattivo che tali abilità assumono nel primo caso. Quest'ordine di riflessioni ha implicazioni che vanno oltre la pura questione del controllo sperimentale tra gruppi confrontabili. Ci sono casi in cui le tecnologie, o meglio, determinati *setting* tecno-metodologici possono assumere un'intrinseca rilevanza educativa. Ad esempio delle classi scolastiche potrebbero costruire un archivio condiviso (tipo Wikipedia), con l'obiettivo di far acquisire agli alunni uno schema di collaborazione e costruzione delle conoscenze significativamente difforme da ciò che si può intendere comunemente con l'espressione "capacità collaborativa" nelle sue attuazioni possibili.

5.4. Dove le tecnologie offrano "utensili per la mente" (mind tool)

Teoricamente, all'affermazione basata su evidenze, secondo cui "le tecnologie non fanno apprendere meglio" si potrebbe contrapporre un'ipotesi radicalmente opposta: "tutte le tecnologie possono allo stesso tempo offrire opportunità per forme di apprendimento significativo, se dietro di loro c'è un insegnante che sa intravedere particolari *affordance* cognitive nascoste, su cui far leva per mettere in moto significative forme di pensiero". Un'ipotesi del genere non è priva di senso se si ha la capacità di vedere la tecnologia essenzialmente come una sorta di grimaldello epistemico, come un'occasione per portare l'allievo ad interrogarsi su ciò che si vuole apprendere e sulle strategie che si intende adottare.

Per fare un esempio, i tradizionali ambienti *general purpose* (word processor, database, foglio elettronico) che nelle strutture e funzioni di base non sono sostanzialmente cambiati nel corso di trent'anni, sono dei potenziali *mind tool*, aspetto su cui da Papert (1980) a Jonassen (2006) ha giustamente insistito la tradizione più avveduta della ricerca tecnologico-educativa. Una didattica riflessiva e collaborativa sulla scrittura, sulla costruzione di una struttura gerarchica di dati o di un archivio, di un modello concettuale attraverso un foglio di calcolo, che consente di verificare e raffinare ipotesi, o di relazioni tra la formulazione algebrica e la raffigurazione grafica di un fenomeno, può dar luogo ad attività di alta rilevanza metodologica e cognitiva¹⁴.

Il mondo dei giochi e delle simulazioni rappresenta un altro ambito che merita di essere tenuto in alta considerazione, anche per le implicazioni che può avere per una riflessione sui modelli mentali¹⁵. Costruire modelli concettuali, ricavare da essi ipotesi e verificarle con il supporto dei software di simulazione¹⁶ è forse una delle opportunità più significative per sviluppare processi cognitivi di alto livello, aspetti che alla fine rimangono assai poco valorizzati nella scuola.

5.5. Dove le tecnologie offrano opportunità di sviluppare competenze digitali

Una forte argomentazione a sostegno del fatto che le tecnologie (ed in generale la cultura tecnologica) debbano avere un ruolo importante nella scuola si lega al fatto per cui per sopravvivere nella società contemporanea bisogna conoscere, tra i vari alfabeti, anche l'alfabeto tecnologico. Rimane difficile dubitare della rilevanza di questo argomento. Questo implica però chiedersi cosa si debba intendere con questo alfabeto (o *literacy*), dal momento che negli ultimi trent'anni esso, a differenza degli alfabeti tradizionali, ha spesso cambiato sembianze. Ci si trova allora di fronte ad un dibattito che si è venuto articolando in questi anni relativo alla natura di ciò che oggi nelle politiche europee si chiama la "competenza digitale" e al suo ruolo in un'ottica di Lifelong Learning (EU, 2006).

¹⁴ Sono attività che insegnanti esperti già attuavano nei decenni scorsi e che forse oggi sono passate un po' in secondo piano, dinanzi alla chiassosa dominanza recentemente assunta dai cosiddetti social media.

¹⁵ Per fare un esempio, un gioco come *Simcity* può essere "giocato" ad un livello di puro intrattenimento ma può essere un'occasione per chiedersi quale sia il modello di città che presiede al gioco e come potrebbero cambiare le regole se si modificasse tale modello.

¹⁶ Ci si può avvalere di software specifici come *WorldMaker*, *STELLA*, *Model-IT*, *My World*, *Simquest*, oppure, più banalmente di un foglio Excel. Su questi aspetti vedi le interessanti recenti ricerche di Franco Landriscina (2013).

Il problema del possesso dei nuovi alfabeti si intreccia con l'idea dei nativi digitali (Prensky, 2001, 2001b) i quali acquisirebbero in modo naturale questi alfabeti in quanto cresciuti immersi nella tecnologia, circondati da computer, videogame, player musicali, videocamere, cellulari ed altri dispositivi tipici dell'era digitale, a differenza della precedente generazione che necessita di strumenti di traduzione dei fenomeni tecnologici ("immigranti digitali"). Quella dei nativi digitali è stata una suggestiva rappresentazione giornalistica, ma assai equivoca nella sua reale definizione e fonte di rischi, una volta che se ne voglia trarre implicazioni per la scuola: negli anni recenti è stata sempre più messa in discussione da indagini condotte per lo più su base sperimentale (Bennet *et al.*, 2008; Calvani *et al.*, 2010; Margaryan e Littlejohn, 2008; OCSE, 2011; Vaidhyanathan, 2008). Tali risultati hanno intanto mostrato che non siamo di fronte ad un tratto generazionale, che la stessa familiarità tecnologica si distribuisce diversamente nei diversi strati sociali e culture, e soprattutto che alla presenza di maestrie tecnologiche non corrispondono equivalenti avanzamenti sul piano dei processi cognitivi e di responsabilità sociale (Calvani *et al.*, 2012). Allo stesso tempo le evidenze relative al pensiero multitasking ci dicono che l'uso di pratiche di questo tipo si accompagna di norma ad un abbassamento del controllo cognitivo: i giovani che praticano un multitasking intenso sono meno capaci di filtrare le interferenze provenienti da indicazioni irrilevanti dei compiti (Ophir *et al.*, 2009).

La scuola ha semmai nuove responsabilità proprio perché le nuove generazioni vivono ed agiscono a contatto con le nuove tecnologie, prive di un'effettiva consapevolezza critica sulle implicazioni relative al loro uso. Oggi c'è sostanziale accordo sul fatto che la competenza digitale deve essere connotata da un'adeguata capacità riflessiva che metta in grado di interrogarsi sul senso dell'azione, sulla scelta dello strumento opportuno, sulla natura, utilità, affidabilità dell'informazione in cui ci si imbatte, sulle implicazioni legate alla sua trasformazione e su quelle dipendenti dai rapporti che si instaurano con altre persone. La competenza digitale implica dunque una contemporanea presenza di sapere e maestria tecnica, congiuntamente a pensiero critico e capacità etico-sociale (Ala-Mutka, 2011; DigComp, 2010-2012; Ferrari, 2012; Janssen e Stoyanov, 2012).

Conclusione

Facendo tesoro delle evidenze provenienti dalla ricerca e del recente rapporto dell'OCSE sul progetto di innovazione tecnologica "Scuola Digitale", abbiamo segnalato alcuni punti, a nostro avviso rilevanti, per riconfigurare una politica tecnologica che, nei limiti delle ridotte risorse finanziarie, possa presentarsi sostenibile e capace di impatto per la scuola nel nostro paese. Il concetto di sostenibilità richiede che in primo luogo si prendano le distanze dall'inseguimento dell'ultima tecnologia, si recuperi il portato educativo di tecnologie più semplici e della stessa manualità, in gran parte andata trascurata in questi anni; anche sul piano delle tecnologie digitali si impone la necessità di un ripensamento sulle reali potenzialità (*affordances*) con alta valenza educativa che si nascondono al di sotto dell'interfaccia e della finalità per cui le tecnologie stesse sono nate: esse quasi mai si ritrovano all'interno del prodotto più recente e più sofisticato; la capacità di "riflettere con le tecnologie" e di sviluppare il portato metacognitivo che ad esse si accompagna è possibile, spesso più facile, con tecnologie più semplici.

Intorno alle recenti politiche adottate nel nostro paese, diventa necessaria una netta inversione di tendenza. Non appare ragionevole – né pedagogicamente giustificabile, né sostenibile finanziariamente – una politica per l'innovazione tecnologica genericamente

intesa che pretenda di avere una valenza nazionale basata su tecnologie costose e che implicano parecchie condizioni pregiudiziali a monte (altre tecnologie con cui si devono integrare e che devono sempre ben funzionare, sistema di assistenza continua, competenza tecnologica avanzata nei docenti). Isole tecnologiche attrezzate hanno poca probabilità di durare e di produrre risultati efficaci se tutti i fattori al contorno non sono stati preventivamente consolidati.

È preferibile reindirizzare il patrimonio tecnologico esistente verso mete ben finalizzate a specifici obiettivi rendicontabili; tra i più rilevanti a cui ha maggior senso curvare l'innovazione tecnologica ci sono quelli dell'inclusione e del drop out, a cui ci richiamano in particolare le politiche europee (Horizon, 2020).

A livello delle politiche nazionali, la maggior parte degli sforzi dovrebbe essere concentrata sul piano delle infrastrutture di base, da un lato assicurando a tutte le scuole connessioni stabili e la wireless, mentre sul piano dei contenuti, abbandonando una politica di bandi a pioggia per la produzione/creazione di software didattici ex novo che quasi mai arrivano al livello di un utilizzo efficace, è prioritario rivolgersi a livello internazionale all'ambito dell'Open Content, favorendo l'introduzione della cultura delle OER e l'impiego sistematico di alcuni degli oggetti già disponibili e sperimentati a livello internazionale come i più efficaci, in tutte le scuole.

A livello metodologico didattico, acquisito ormai che non sono le tecnologie ma le metodologie che fanno la differenza negli apprendimenti, vanno messe a fuoco quelle specifiche innovazioni tecno-metodologiche, di facile sostenibilità e di massima praticità, che sembrano poter svolgere un ruolo di maggiore impatto nell'aumentare la capacità inclusiva dell'intervento didattico; tra queste un ruolo rilevante appare rendere tutti gli insegnanti capaci di fare una lezione bimodale, cioè con supporti visivi che accompagnino l'esposizione orale e rendano comprensibile la lezione anche a soggetti con bassa o assente padronanza linguistica.

Infine, per quanto riguarda la questione degli e-book, si dovrebbe affrontare il problema mantenendo nettamente distinte quelle che rimangono esigenze pratiche (quali la riduzione del carico del materiale per gli alunni), esigenze economiche (sia sul versante delle famiglie che degli editori), da quelle che rimangono valutazioni più prettamente educative. Da quest'ultimo punto di vista gli e-book pongono più problemi di quanti ne risolvano: occorre infatti che la scuola insegni in primo luogo agli alunni ad affrontare la lettura digitale sviluppando in essi maggiore autocontrollo, pena l'aumento ulteriore di distrattività e dispersività dell'apprendimento. Non si può che rilevare con grande sgomento il modo disinvolto in cui si viene da talune parti predicando la totale introduzione dei libri in formato digitale nella scuola, con completa trascuratezza dei complessi correlati neurologici, cognitivi e culturali che la lettura sequenziale su carta porta con sé.

Bibliografia

- Ala-Mutka K. (2011). *Mapping Digital Competence: Towards a Conceptual Understanding*. JRC Technical Notes. JRC67075, Seville: Institute for Prospective Technological Studies. http://ftp.jrc.es/EURdoc/JRC67075_TN.pdf (ver. 01.04.13).
- Avvisati F., Hennessy S., Kozma R.B., Vincent-Lancrin S. (2013). Review of the Italian Strategy for Digital Schools. *OECD Education Working Papers* 90, OECD Publishing.

- <http://www.oecd-ilibrary.org/docserver/download/5k487ntdbr44.pdf?expires=1382984050&id=id&accname=guest&checksum=0E5DB239896C39AEC3A0918972F6E92B> (ver. 02.09.13).
- Behar, A. (2010) *Limits of ICT in Education*. LiveMint.com. Dec. 16, 2010. <http://www.livemint.com/2010/12/15201000/Limits-of-ICT-in-education.html>, (ver. 28.12.10)
- Bennett S., Maton K., Kervin L. (2008). The ‘digital natives’ debate. A critical review of the evidence. *British Journal of Educational Technology*, 39(6), pp. 775-786.
- Bernard R.M., Abrami P.C., Lou Y., Borokhovski E., Wade A., Wozney L., Waiet P.A., Fiset M., Huang B. (2004). How Does Distance Education Compare With Classroom Instruction? A Meta-Analysis of the Empirical Literature. *Review of Educational Research*, 74(3), pp. 379-439.
- Brand-Gruwel S., Wopereis I., Vermetten Y. (2005). Information problem solving by experts and novices: analysis of a complex cognitive skill. *Computers in Human Behavior*, 21, pp. 487-508.
- Calvani A. (2012). “Innovazione didattica e tecnologie per apprendere”, *A&D. Autonomia e Dirigenza*, 7-8-9, pp. 31-40.
- Calvani A., Fini A., Ranieri M. (2010). La competenza digitale nella scuola. Modelli e strumenti per valutarla e svilupparla. Trento: Erickson.
- Calvani A., Fini A., Ranieri M., Picci P. (2012). Are Young Generations In Secondary School Digitally Competent? A Study On Italian Teenagers. *Computers and education*, 58(2), pp. 797-807.
- Carr N. (2011). *Internet ci rende stupidi? Come la rete sta cambiando il nostro cervello*. Milano: Cortina Editore.
- Chen S.Y., Fan J-P., Macredie R.D. (2006). Navigation in hypermedia learning systems: experts vs. novices. *Computers in Human Behavior*, 22(2), pp. 251-266.
- Clark R.C., Nguyen F., Sweller J. (2006). *Efficiency in learning. Evidence Based Guidelines to Manage Cognitive Load*. S. Francisco: Wiley & Sons.
- Cisco (2009). *Technology in schools, what the research says, a 2009 update*. http://www.cisco.com/web/strategy/docs/education/tech_in_schools_what_research_says.pdf (ver. 02.09.13).
- Cuban L. (1986). *Teachers and Machines: The Classroom Use of Technology since 1920*. Teachers College Press.
- DigComp (2010-2012). <http://is.jrc.ec.europa.eu/pages/EAP/DIGCOMP.html> (ver. 01.04.13).
- EU. (2006). European Union. Recommendation of the European Parliament and of the Council of 18 December 2006 on Key Competences for Lifelong Learning (2006/962/EC). *Official Journal of the European Union*, L 394, pp. 10-18.
- Ferrari A. (2012). *Digital Competence in Practice: An Analysis of Frameworks*. Seville: Institute for Prospective Technological Studies. <http://ftp.jrc.es/EURdoc/JRC68116.pdf> (ver. 01.04.13).
- Gui M. (2012). Uso di Internet e livelli di apprendimento. Una riflessione sui sorprendenti dati dell’indagine Pisa 2009. *Media Education, studi, ricerche, buone pratiche*, 3(1), pp. 29-42.

- Hake R.R. (1998). Interactive-Engagement Versus Traditional Methods: A Six-Thousand-Student Survey of Mechanics Test Data for Introductory Physics Courses. *American Journal of Physics*, 66, pp. 64-74.
- Hattie J. (2009). *Visible Learning. A Synthesis of Over 800 Meta-Analyses Relating to Achievement*. London-New York: Routledge.
- Hattie J. (2012). *Visible Learning for Teachers. Maximizing Impact on Learning*, London-New York: Routledge.
- Haystead M.W., Marzano R.J. (2009). *Evaluation Study of the Effects of Promethean ActivClassroom on Student Achievement*. http://www.prometheanworld.com/rx_content/files/PDF/Marzano2ndYearStudyofPrometheanActivClassroom-169662.pdf (ver. 03/10/2013).
- Higgins S., Falzon C., Hall I., Moseley D., Smith F., Smith H., Wall K. (2005). *Embedding ICT in the literacy and numeracy strategies: Final report*. Newcastle: Newcastle University.
- Jabr F. (2013). Why the Brain Prefers Paper. *Scientific American*, 309(5), pp. 48-53.
- Janssen J., Stoyanov S. (2012). *Online Consultation on Experts' Views on Digital Competence*. <http://ftp.jrc.es/EURdoc/JRC73694.pdf> (ver. 01/04/2013).
- Jonassen D.H. (2006). *Modeling with Technology: Mindtools for Conceptual Change*. Columbus, OH: Pearson Education.
- Kirschner P.A., Sweller J., Clark R.E. (2006). Why Minimal Guidance During Instruction Does Not Work: An Analysis of the Failure of Constructivist, Discovery, Problem-Based, Experiential, and Inquiry-Based Teaching. *Educational Psychologist*, 41(2), pp. 75-86.
- Kozma R. (1994). Will media influence learning: Reframing the debate. *Educational Technology Research and Development*, 42(2), pp. 7-19.
- Landriscina F. (2013). *Simulation and Learning. A Model-Centered Approach*. New York: Springer.
- Margaryan A., Littlejohn A., Vojt G. (2008). *Are Digital Natives a Myth or Reality? Students' Use of Technologies for Learning*. <http://www.academy.gcal.ac.uk/anoush/documents/DigitalNativesMythOrReality-MargaryanAndLittlejohn-draft-111208.pdf> (ver. 02/08/2012).
- Mayer R.E. (2001). *Multimedia Learning*, Cambridge: Cambridge UP.
- Mayer R.E. (2004). Should There Be a Three-Strikes Rule Against Pure Discovery Learning? The Case for Guided Method of Instruction. *American Psychologist*, 59(1), pp. 14-19.
- OCSE (2011). Organizzazione per la Cooperazione e lo Sviluppo Economico. *PISA 2009 Results: Students On Line Digital Technologies and Performance* (Volume VI). <http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/pisa2009/pisa2009resultsstudentsonlinedigitaltechnologiesandperformancevolumevi.htm> (ver. 05/10/2013).
- Ophir E., Nass C., Wagner A.D. (2009). *Cognitive Control in Media Multitaskers*. Proc Natl Acad Sci USA. Sep 15, 106(37), pp. 15583-15587.
- Oppenheimer T. (2003). *The Flickering Mind: Saving Education from the False Promise of Technology*. Random House.

- Papert S. (1980). *Mindstorms: Children, Computers and Powerful Ideas*. Brighton: Harvester Press.
- Penuel W.R., Boscardin C.K., Masyn K., Crawford V.M. (2007). Teaching with Student Response Systems in Elementary and Secondary Education Settings: A Survey Study. *Educational Technology Research and Development*, 55(4), pp. 315-346.
- Prensky M. (2001a). Digital Natives, Digital Immigrant. *On the Horizon*, 9(5), pp. 15-24.
- Prensky M. (2001b). Digital Natives, Digital Immigrant, II Part: Do They Really Think Differently?. *On the Horizon*, 9(6), pp. 15-24.
- Ranieri M. (2011). *Le insidie dell'ovvio. Tecnologie educative e critica della retorica tecnologica*. Pisa: ETS.
- Russell T.L. (1999). *No Significant Difference Phenomenon*. North Carolina State University: Raleigh.
- Small G., Vorgan G. (2008). *iBrain: Surviving the Technological Alteration of the Modern Mind*. New York: Collins.
- Somekh B., Haldane M., Jones K., Lewin C., Steadman S., Scrimshaw P., Sing S., Bird K., Cummings J., Downing B., Haber Stuart T., Jarvis J., Mavers D., Woodrow D. (2007). *Evaluation of the Primary Schools Whiteboard Expansion Project. Report to the Department for Children, Schools and Families*. London: Becta.
- Swan K., Schenker J., Kratoski A. (2008). *The Effects of the Use of Interactive Whiteboards on Student Achievement*. World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications (EDMEDIA) 2008.
- Unesco (2012). Organizzazione delle Nazioni Unite per l'Educazione, la Scienza e la Cultura. *Paris OER Declaration*. World OER Congress. http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/CI/CI/pdf/Events/English_Paris_OER_Declaration.pdf (ver. 01/09/2013).
- Unesco, AUF, OIF (2009). Organizzazione delle Nazioni Unite per l'Educazione, la Scienza e la Cultura. *Déclaration de Dakar sur les Ressources Éducatives Libres*. <http://oercongress.weebly.com/uploads/4/1/3/4/4134458/05-rel-declaration-de-dakar-5-mars-2009.pdf> (ver. 01/09/2013).
- Vaidyanathan S. (2008). Generational Myth Not all young people are tech-savvy. *The Chronicle of Higher Education*. <http://chronicle.com/article/Generational-Myth/32491> (ver. 04/10/2013).
- Wood R., Ashfield J. (2008). The Use of the Interactive Whiteboard for Creative Teaching and Learning in Literacy and Mathematics: A Case Study. *British Journal of Educational Technology*, 39(1), pp. 84-96.