

L'innovazione tecnologica nella scuola: come perseguire un'innovazione tecnologica sostenibile ed efficace*

Antonio Calvani

Università degli Studi di Firenze (<calvani@unifi.it>)

Abstract:

Starting out from the document drawn up by OECD on the Italian "Digital School" project for the introduction of technological innovation in schools, the author discusses the criteria to which innovation policies based on the principles of sustainability and maximum pedagogical impact should be subject, in an Evidence Based Education perspective. Historically we tend to overestimate the positive effects of technology on learning, while research has already highlighted their limitations, which are restricted to specific areas, at the same time pointing to the risks related to consequent cognitive overload. Suggestions for decision makers are made, underlining the need to recover the educational relationship with easy technologies, take into account the cognitive balance between reading paper and digital reading and finalize well the use of technology for achieving specific objectives.

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

Premessa

Parallelamente a quanto avveniva negli altri paesi tecnologicamente avanzati, anche in Italia, a partire dagli anni Ottanta, si sono avviati 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.

Una criticità che attraversa tutto questo processo trentennale riguarda il fatto che sono sempre mancati, al termine delle varie fasi, opportuni bilanci critici con osservatori indipendenti. Rappresenta una felice eccezione questa ultima

iniziativa, Piano Nazionale Scuola Digitale, che è nata 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 un punto di vista internazionale accompagnandolo ad eventuali suggerimenti.

Il documento compilato dall’OCSE (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 del Regno Unito). 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 e alle risorse digitali (OER), puntare maggiormente sullo sviluppo professionale dei docenti, allineare meglio le tecnologie alle finalità curricolari, 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 stessa revisione si possono avanzare dubbi e perplessità; il fatto che le scuole osservate costituiscano un campione assai ridotto e poco rappresentativo della realtà italiana, che non sia 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 frazionata 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 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.

In questo lavoro, collocandoci all’interno di questo fondamentale principio, e richiamandoci anche ad argomentazioni sviluppate in precedenti lavori, prospetteremo alcune proposte e sviluppi aggiuntivi. L’intento è quello di rispondere sinteticamente al quesito relativo a quali siano i principali criteri di riferimento da suggerire al decisore educativo (a livello nazionale o locale) per una politica dell’innovazione tecnologica sostenibile ed efficace.

Due criteri preliminari dovrebbero costituire delle premesse a qualunque argomentazione che voglia avviarsi in questo ambito, al di fuori delle quali affrontare la questione avrebbe scarso senso e possibilità di approdo significativo.

In primo luogo si dovrebbe accettare prioritariamente l'idea che, trovandosi in contesto educativo, la finalità principale da salvaguardare debba essere di natura pedagogica, che sia cioè indispensabile partire dal chiedersi quale idea di alunno/cittadino si intenda formare per il futuro, quali tratti cognitivi, emozionali, sociali ecc., dovrebbero caratterizzare la sua personalità per renderlo capace di affrontare le sfide che gli si presenteranno nel corso della vita.

Il secondo principio riguarda il fatto che chiunque voglia affrontare l'argomento dovrebbe essere in grado di valutare la natura delle diverse affermazioni avanzate tenendo conto di quanto esse siano basate su risultanze della ricerca più o meno affidabili, e quanto su "ideologie" o "atti di fede". È infatti indispensabile prendere le distanze da quell'opinismo selvaggio, acritico ed autoreferenziale, che di fatto pervade il dibattito attuale, per lo più manipolato dal blogging di tendenza, all'interno del quale, di volta in volta si presentano proclami e giudizi sulla scuola che ben poco hanno a che fare con lo spirito di un argomentare scientificamente inteso; una cosa rimangono dunque opinioni personali di soggetti o gruppi basati su esperienze soggettive e reportistica aneddotica, un'altra cosa sono indagini condotte in modo esteso con comparazioni tra più contesti, se pur ancora di taglio descrittivo, un'altra cosa ancora sono indagini internazionali, di cui oggi sempre più fortunatamente si dispone, che sintetizzano i risultati di molte ricerche sperimentali ripetute più volte e in più contesti (meta-analisi)¹.

Per motivi di sintesi, schematizzeremo la proposta in cinque punti, a cui faremo corrispondere specifiche indicazioni, che dovrebbero guidare il decisore nello sforzo di ottimizzare il rapporto tra innovazione tecnologica e qualità pedagogica².

1. Ecologia mediale: riflettere su come le influenze medialità incidono nello sviluppo complessivo della personalità dell'allievo.
2. Sostenibilità: selezionare il kit tecnologico per sopravvivere nel tempo.
3. Fini e mezzi: le tecnologie per potenziare il contesto; adottare il principio del miglior rapporto costi/benefici.
4. Le tecnologie come oggetto dell'apprendimento: riflettere sul modello di competenza digitale e smontare la retorica dei nativi digitali.
5. Le tecnologie per apprendere: quasi mai funzionano; andare a caccia delle felici eccezioni.

1. Ecologia mediale: riflettere su come le influenze medialità incidono nello sviluppo complessivo della personalità dell'allievo

La prima considerazione che intendiamo avanzare richiede di distaccarsi dal tumultuoso mondo dell'evoluzione tecnologica e delle sue costanti novità e di assumere uno sguardo di più ampia durata.

Durante questi anni, inavvertitamente, si sono compiute e si continuano a compiere alterazioni profonde nei modelli educativi sottesi che riguardano l'idea che tutti noi abbiamo di formazione tecnologica, con conseguenze che ricadono sulla persona, sul suo senso di autonomia e sulle capacità che vogliamo in essa sviluppare.

In breve, l'avvento della rivoluzione digitale ha fagocitato l'attenzione rivolta all'ambito tecnologico sulla sua dimensione "digitale": di fatto si è inconsapevolmente 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. Questo stravolgimento ha implicazioni rilevanti anche 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.

La prima questione da sollevare è se questo processo vada ulteriormente assecondato o se non sia il caso dunque di fare un "passo indietro", a favore, per così dire di una "decrescita tecnologico-educativa"³. Una scuola dovrebbe in ogni caso mantenere fondamentalmente chiara la distinzione e mirare a un ragionevole equilibrio tra momenti in cui si usano tecnologie sofisticate, tecnologie semplici, assenza di tecnologia, rispettando il principio del bilanciamento mediale per cui l'introduzione di tecnologia sofisticata si dovrebbe accompagnare ad equivalente tempo e rilevanza attribuita alla corporeità, manualità e uso di tecnologie semplici. Non può che essere auspicabile l'apertura di un dibattito serio al riguardo a favore di una pausa riflessiva dinanzi alla corsa sfrenata orientata all'introduzione acritica dell'ultima, sempre più sofisticata tecnologia.

Il problema, non eludibile, degli equilibri medialti si ripresenta nel dibattito sui libri (e sulla lettura) digitale e non. Non si può che rilevare con perplessità come gran parte di questo dibattito sia caratterizzato da istanze che ben poco hanno a che fare con motivazioni educative; prevalgono aspetti pratici, vantaggi/svantaggi commerciali, performance dei vari *devices*, o fattori di pura attrattività, ad esempio il fascino del mobile, in un momento in cui la ricerca degli ultimi anni ci offre anche informazioni nuove sulla natura e rilevanza dei processi cognitivi coinvolti. È del tutto intuibile come sul piano delle opportunità cognitive il libro cartaceo mantenga un evidente vantaggio in quanto 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. Se, sul versante opposto, ci chiediamo dove vadano cercate le "opportunità"

aggiuntive offerte dalla lettura di un testo digitale, queste si possono schematicamente individuare in tre componenti: 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). Ci si dovrebbe allora chiedere in quali circostanze concrete ciascuna di queste caratteristiche possa diventare pedagogicamente rilevante. Teorie recenti, come la Cognitive Load Theory, su cui torneremo, hanno addotto una vasta quantità di evidenze sperimentali che mostrano come la lettura ipertestuale e multimediale risulti di norma meno efficace di quella tradizionale, come lettori soprattutto non esperti, tendano ad andare in "sovraccarico cognitivo". Su un altro piano oggi, grazie ai recenti mezzi di scansione, cominciamo a disporre di interessanti conoscenze sui processi neurologici coinvolti nell'impiego della lettura di un testo tradizionale o digitale; ad esempio, sappiamo che leggere un testo sequenziale in profondità comporta significative differenze neurologiche rispetto ad una lettura a salti, "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 (Small, Vorgan 2008; Carr 2011). In breve le domande che dovrebbero stare al centro della discussione attuale sono le seguenti: "Quale ecologia della mente assumiamo a fondamento del nostro modello educativo? Quali processi cognitivi riteniamo più importanti valorizzare per il futuro delle nuove generazioni?".

2. Sostenibilità: selezionare il kit tecnologico per sopravvivere nel tempo

Verso la sostenibilità si orienta espressamente l'invito che viene dall'OCSE. La politica dell'innovazione tecnologica ha sempre avuto difficoltà a immaginarsi proiettata nel tempo⁴.

Si privilegi dunque la soluzione più semplice, meno sofisticata, che generalmente è la più duratura e la meno costosa, se permette di raggiungere gli effetti desiderati⁵. E non si buttino via le tecnologie che possono sembrare obsolete. Per fare un esempio, i cosiddetti ambienti *general purpose* (*word processor*, *database*, foglio elettronico) nelle strutture e funzioni di base, cioè quelle pedagogicamente significative, non sono sostanzialmente cambiati nel corso di trent'anni: incorporano i *mind tool* fondamentali, 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, la costruzione collaborativa di una struttura gerarchica di dati o di un archivio, la costruzione di un modello concettuale attraverso un foglio di

calcolo, come anche la scoperta, che può essere illuminante per un alunno di 12-13 anni, della relazione tra una formulazione algebrica e la sua raffigurazione grafica, sono attività di alta rilevanza metodologica e cognitiva che insegnanti esperti potevano già attuare trent'anni fa con i software esistenti e che forse oggi sono passate un po' in secondo piano, all'interno dell'assordante dominanza che recentemente hanno assunto i cosiddetti *social media*.

In questo contesto uno dei suggerimenti, avanzato dal rapporto OCSE, che potrà apparire "irritante" per i fans impenitenti delle magnifiche potenzialità della LIM, riguarda la possibilità di avvalersi di ben più economici proiettori. Si obietterà che in tal modo si viene a perdere tutto il valore aggiunto consentito dalla LIM (interattività, connettività, trasferibilità e altro). Si fa difficoltà a capire che con le tecnologie rinunciare a qualcuna delle potenzialità può essere un vantaggio: più circoscriviamo bene il senso di ciò che vogliamo ottenere e finalizziamo il mezzo al fine e meglio è. In realtà quando si va a ricercare e valutare in concreto quale sia il valore aggiunto da parte della LIM (e soprattutto con quale frequenza in rapporto ai tempi complessivi di apprendimento scolastico, esso abbia la possibilità di manifestarsi), non si va al di là della segnalazione di qualche estemporanea indicazione da parte di qualche insegnante creativo, individuata 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 sull'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, 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. 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 dovrebbe essere mantenuto come obiettivo limitato 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.

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 assai economici. 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 che riguarda gli insegnanti dovrebbe essere metterli in grado di attuare la “lezione” di presentazione in classe in modalità “duale”, integrando adeguatamente la comunicazione orale con opportuni supporti grafici (schemi semplificativi, parole essenziali, 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 italo-foni che si trovano nelle classi con vari gradi di difficoltà di comprensione linguistica)⁶.

Parlare di sostenibilità vuol dire anche che le iniziative della scuola devono raccordarsi con l'evoluzione tecnologica esterna. In una politica tecnologica occorre una visione di ciò che succederà nel futuro; le scelte vanno adottate in raccordo con l'evoluzione “naturale” delle tecnologie, in modo da intercettare certi appuntamenti e dalle opportunità che verranno da questi. Ciò significa anche prepararsi/confrontarsi con un futuro che sarà caratterizzato secondo la filosofia che va sotto la logica BYOD (*Bring Your Own Device*). Allo stesso modo in cui gli studenti portano con sé penne e quaderni, stanno ormai portando i propri strumenti tecnologici, a partire da quelli di natura telefonica.

Perché dunque la scuola dovrebbe ostinarsi a predisporre per gli alunni gli strumenti tecnologici di lavoro, in una corsa disperata verso il continuo aggiornamento che si sa essere persa in partenza? In questa filosofia del BYOD c'è un fondo di verità ed anche una grossa insidia. È ragionevole pensare che alla fine, nel lungo periodo il BYOD prevarrà, ma la sua adozione acritica, in particolare ad un livello preuniversitario, comporta anche rischi non trascurabili. Non si dovrebbero sottovalutare le differenze strutturali tra oggetti che nascono per la telefonia rispetto ad altri che nascono come reali computer, l'incapacità degli insegnanti a gestire la confusione che si può generare in classe per la diversità degli strumenti, i problemi che possono sorgere sul piano della discriminazione sociale. Al di là di tutto ciò c'è un rischio ancora maggiore. Nella gran parte delle attività in aula gli alunni devono mantenere il contatto

diretto con l'insegnante, in altri termini devono "guardare l'insegnante negli occhi" per partecipare al dialogo educativo: è il *feedback* che si trasmette tra alunno e insegnante, in particolare attraverso lo scambio visivo, il fattore fondamentale che regola l'apprendimento in classe.

Il focus deve essere dunque l'insegnante e non il *device*⁷. Un BYOD selvaggio, senza una chiara impostazione ecologica, in cui si separino con chiarezza i momenti di lavoro individuale da quelli basati sull'ascolto e sull'interazione con l'insegnante, potrebbe davvero creare una nuova barriera alle possibilità di una didattica efficace.

3. Fini e mezzi: le tecnologie per potenziare il contesto; adottare il principio del miglior rapporto costi/benefici

In un mondo come quello delle tecnologie, straordinariamente complesso e variegato, rimane necessario intervenire con un'operazione di analisi preliminare. In sintesi la problematica dell'uso educativo delle tecnologie si può ricondurre a due possibilità: o le tecnologie sono un mezzo per raggiungere un obiettivo educativo esterno (*learning with technologies*), o sono esse stesse l'obiettivo, in questo caso le tecnologie sono da intendersi come cultura o competenza da acquisire (*learning about technologies*). Se sono un mezzo, dovrebbe essere chiaro lo scopo il cui conseguimento esse dovrebbero facilitare.

Normalmente gli scopi possono riguardare miglioramenti diretti relativi alla qualità degli apprendimenti oppure possono riguardare miglioramenti indiretti apportabili nel contesto di apprendimento (disponibilità di risorse accessibili, miglioramento nei canali comunicativi, individualizzazione dei percorsi, appeal della scuola, creazione di *repositories* condivisi, miglioramento della formazione insegnanti ed altro). Secondo determinati filoni di pensiero si può anche sostenere che attraverso le nuove tecnologie si formano nuovi modi significativi di rappresentare e conoscere la realtà, esse dunque hanno, o avrebbero, un potere plasmante più profondo sulle forme della mente. 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 rumore, dispersione di risorse e abbassamento dei livelli di coinvolgimento cognitivo. Esaminando gli apporti che le tecnologie possono dare nel contesto didattico, al primo posto dovremmo mettere quelli connessi all'editing del materiale didattico, indispensabile per procedere nella direzione della individualizzazione degli apprendimenti. Il fatto che i contenuti diventino manipolabili, editabili, individualizzabili in rapporto ai diversi livelli di difficoltà di apprendimento, è una delle opportunità maggiori che le tecnologie offrono alla scuola in un'ottica di politica inclusiva⁸. Si tratta dunque di sviluppare negli insegnanti nuove capacità di editing adattivo

dei contenuti didattici. In ciò vanno anche considerati 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, del resto in linea con una lunga tradizione di raccomandazioni internazionali (Unesco Dakar Declaration on OER 2009; Unesco Paris OER Declaration 2012). Anziché perseguire in una politica a pioggia volta a richiedere 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 più rilevante 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 contestualizzazioni⁹.

4. Le tecnologie come oggetto dell'apprendimento: riflettere sul modello di competenza digitale e smontare la retorica dei nativi digitali

Una forte argomentazione a sostegno del fatto che le tecnologie (e 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).

Il problema del possesso dei nuovi alfabeti si intreccia con l'idea dei nativi digitali (Prensky 2001a, 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"). Alcuni autori (Dede 2005; Conole *et al.* 2006) si spingono oltre la "fluency" tecnologica coinvolgendo anche un corredo di tratti cognitivi e di personalità in genere positivi: ottimismo, orientamento al team, capacità di apprendere dall'esperienza e dal *problem solving*, pensiero *multitasking*, velocità nello stabilire connessioni, capacità di prendere decisioni da una varietà di fonti, a cui si aggiungono i suggerimenti più recenti che vengono dal Web 2.0: partecipazione condivisa e capacità di costruzione collaborativa della conoscenza; si dice infine che i giovani sarebbero delusi, frustrati e disinteressati, a causa del gap tecnologico che vivrebbero a contatto con la didattica scolastica e che

il problema principale della scuola sarebbe quello di colmarlo adattandosi alle nuove pratiche tecnologiche di cui i giovani sono già portatori¹⁰.

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; Margaryan, Littlejohn 2008; Vaidhyanathan 2008; Calvani *et al.* 2010; OCSE 2011). Tali risultati hanno intanto mostrato che non siamo di fronte ad un tratto generazionale, che la stessa familiarità tecnologica si distribuisce in modo diverso 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). Semplificando con la metafora dell'alfabeto, potremmo dire che i nativi digitali si presentano ben attrezzati nel padroneggiare la meccanica della lettura ma conservano rilevanti difficoltà nel comprendere il significato di ciò che leggono.

La scuola ha semmai nuove responsabilità proprio perché le nuove generazioni vivono e 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 per competenza digitale non si deve intendere qualcosa che si apprende semplicemente usando le tecnologie se questo uso non viene accompagnato 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 (DigComp 2010-2012; Ala-Mutka 2011; Ferrari 2012; Janssen, Stoyanov 2012)¹¹.

5. *Le tecnologie per apprendere: quasi mai funzionano; andare a caccia delle felici eccezioni*

Il grosso delle aspettative degli insegnanti si è rivolto al potenziale delle tecnologie come mezzo per migliorare gli apprendimenti. Dobbiamo subito dire che le grandi attese che da trent'anni si sono sollevate a questo riguardo sono andate deluse. Sappiamo che sono le metodologie, non le tecnologie che fanno la differenza nell'apprendimento (Clark *et al.* 2006; Hattie 2009). Conosciamo come si svolge l'innovazione tecnologica, come questa ciclicamente raggiunga

un'acme e poi declini, come si caratterizzano le retoriche e mitologie che a essa sistematicamente si accompagnano (Cuban 1986; Ranieri 2011). A ogni ondata si affianca un ingenuo determinismo tecnologico, rilevabile attraverso il ricorrere di una fraseologia del tipo: "Le tecnologie producono/creano/portano al/ sviluppano ... apprendimento, socializzazione, spirito critico, consapevolezza"; si assume che le tecnologie, in quanto tali, non possano che generare significativi cambiamenti e miglioramenti nel pensiero e nella capacità produttiva.

Complessivamente inteso, l'apporto delle nuove tecnologie al miglioramento degli apprendimenti risulta scarso se non nullo. La ricerca ha mostrato che l'uso delle tecnologie per apprendere non comporta tendenzialmente (sui grandi numeri) alcuna differenza statisticamente significativa per l'apprendimento ("No significant difference", Russell 1999; Bernard *et al.* 2004). Questo dato si ripresenta recentemente confermato nel lavoro di Hattie (2009): l'*Effect Size* rimane al di sotto di una soglia significativa in tutte le tipologie di impiego tecnologico tranne che per i video interattivi ($ES=0.53$). A ciò vanno aggiunti i recenti dati dell'OCSE (2011) secondo i quali la correlazione tra uso del computer e miglioramento dei risultati (lettura, matematica, scienze, lettura digitale) rimane positiva fino a 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 "suggeriscono grande cautela nel sostituire didattica tradizionale con didattica basata sull'uso dei nuovi media" (Gui 2012, 40). Tutto ciò non dovrebbe meravigliare più di tanto. Esso è in linea con chi da anni, all'interno della stessa Educational Technology, ha sempre affermato che non bisogna aspettarsi rapporti deterministici tra tecnologia e processi cognitivi ed anche con le critiche avanzate 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 tecnologie e la navigazione sulla rete possano ingenerare in soggetti novizi sovraccarico e dispersione, riducendone gli apprendimenti (Mayer 2004; Brand-Gruwel *et al.*, 2005; Chen *et al.*, 2006; Clark *et al.*, 2006; Kirschner *et al.*, 2006). Come sintetizza Hattie: "Having too many open-ended activities (discovery learning, searching the Internet, preparing Power Point presentations) can make it difficult to direct students' attention to that which matters – because they often love to explore the details, the irrelevancies, and the unimportant while doing these activities" (2012, 88).

L'insegnamento che se ne ricava è importante: se intendiamo inserire le tecnologie nella didattica bisogna in primo luogo fare i conti con i possibili malfunzionamenti, con la dispersività e il sovraccarico che queste tendono ad aggiungere all'apprendimento. Sono da evitare i cosiddetti "effetti Las Vegas" (Clark *et al.* 2006). Occorre anche una maggiore vigilanza critica dinanzi alla retorica diffusa della collaborazione e progettualità multimediale: decenni di esperienze hanno mostrato quanto queste attività risultino dispersive e inconcludenti, se non progettate con estrema cura definendo preventiva-

mente in modo chiaro i target di apprendimento, la tempistica e i ruoli e la responsabilità di ogni studente.

Di fronte alle affermazioni sopra addotte occorre però fare opportune distinzioni. 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*¹², 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. Ci sono anche altre situazioni per le quali la logica della comparazione sperimentale non ha senso: si pensi nell'ambito della didattica speciale ai deficit sensoriali e motori dove l'impiego delle tecnologie può rappresentare il fattore abilitante all'apprendimento stesso o comunque 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.).

Anche per soggetti normodotati ci sono situazioni "in-comparabili", 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.

Ci sono poi situazioni in cui la *no significant difference* può essere un dato positivo; lo stesso e-learning o altre forme di attività comunicativa/collaborativa online, possono rientrare in questa tipologia: se, ad esempio, un'attività a distanza si può realizzare con lo stesso risultato in termini di apprendimento che in presenza, appare del tutto ragionevole convenire che la soluzione e-learning è preferibile, in virtù di altri fattori (risparmio di tempo, costi, customizzazione, ecc.).

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 contesto ed operazioni cognitive costituiscono un *setting* difficilmente separabile e le *skills* 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 *skills* 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* 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.

Al di là di tutto ciò c'è anche una possibile "contromossa" che si può tirare in causa, dinanzi all'affermazione, basata su evidenze, secondo cui "le tecnologie non fanno apprendere meglio": invertendo i termini del problema si può contrapporre un'ipotesi del tutto opposta degna di essere perseguita: "ogni tecnologia può diventare occasione di apprendimento significativo", se si ha la capacità di vederla, collocandosi in un'ottica diversa da quella per la quale essa stessa è nata, essenzialmente come opportunità meta cognitiva, chiedendosi se e come possa indurre a riflettere sul modo in cui si apprende o si modificano gli schemi stessi della nostra conoscenza.

Ci sono molte opportunità perché si attivino tali processi. Il mondo dei giochi e delle simulazioni in particolare va tenuto in alta considerazione, anche per le implicazioni che può avere per una riflessione sui modelli mentali¹³. Costruire modelli concettuali, ricavare da essi ipotesi e verificarle con il supporto dei software di simulazione¹⁴ è forse una delle opportunità più significative per sviluppare processi cognitivi di alto livello, attraverso quelle forme di partenariato cognitivo tanto care ai teorici dei *mind tool* (Papert 1980; Jonassen 2006), aspetti che alla fine rimangono assai poco valorizzati nella scuola¹⁵.

Conclusione

Facendo tesoro di alcune delle indicazioni riportate nel 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 s'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 meta cognitivo 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 possono anche essere alimentate in futuro, purché in contesti in cui tutti i fattori al contorno siano stati preventivamente consolidati, e purché le iniziative rimangano 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 il 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 duale, cioè con semplici supporti visivi che 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. Allo stesso tempo non si può che vedere 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.

Note

¹Intervento tenuto da Antonio Calvani al Convegno Nazionale “L’innovazione tecnologica nella scuola italiana e i capi d’istituto. Quali orientamenti per una politica sostenibile ed efficace?” (Firenze, 16/11/13). Si ringraziano Antonio Fini e Marco Guastavigna per i suggerimenti forniti, Silvia Micheletta per essersi presa cura dell’editing dell’articolo.

²Per questi aspetti metodologici si rimanda al dibattito aperto sulla rivista *Form@re* sull’Evidence Based Education (*Evidence Based Education: superare il gap tra ricerca e pratica*, vol. 13, n. 3, 2013; accessibile alla pagina web: <<http://www.fupress.net/index.php/formare/issue/current>>).

³Dato il taglio di sintesi del lavoro, volto a favorire una valutazione d’insieme del fenomeno tecnologico dal punto di vista del decisore educativo, dovremo rinunciare ad una distinzione più articolata sul significato di tecnologia (come processi, prodotti). Anche per le evidenze a supporto dei suggerimenti rimandiamo ad argomentazioni avanzate in precedenti lavori, più adeguatamente documentati (per quanto riguarda, ad esempio, lo scrivente cfr. Calvani 2012a; 2012b) o alle sintesi più sistematiche di Hattie (2009; 2012) e, nel contesto italiano, di Ranieri (2011).

⁴È una strada intrapresa da qualche coraggioso “insegnante artigiano” (vedi il lavoro di Andrea Carrara, <http://www.iltempodeglincapaci.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* (2011) o Guido Viale (2010), *La civiltà del riuso*.

⁵L’innovazione tecnologica incorre in una sorta di paradosso di Zenone: non fa mai in tempo a essere appresa e disseminata che ne arriva una nuova, per cui il processo inizia continuamente da capo.

⁶Si rimanda anche al numero di *Form@re* 2010, <<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.

⁷Su questi aspetti è intervenuto Guastavigna in “Goodbye Lim” <<http://www.laricerca.loescher.it/index.php/attualita/scienza-a-tech/624-goodbye-lim>> (11/2013).

⁸Si pensi banalmente al grado di distrattività che si genera negli alunni quando un insegnante si trova a fare una lezione in un’aula informatica, con alunni che hanno facoltà di usare liberamente il computer mentre l’insegnante spiega.

⁹Cfr. Universal Design for Learning, <<http://www.udlcenter.org/>> (08/2012).

¹⁰Tra 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.explorelearning.com/>>, Energy2D <<http://energy.concord.org/energy2d/index.html>>, cfr. Landriscina 2013).

¹¹Oblinger, Prenky, Tapscott tra gli autori principali di questo orientamento.

¹²A fronte di ciò rimane tuttavia assai poco chiaro dove e come, all’attuale stato delle indicazioni ministeriali sui programmi, tale competenza si possa favorire e valutare. Si pone la necessità di dare indicazioni meglio definite per un syllabus orientato alla competenza digitale.

¹³Ad esempio indicazioni promettenti vengono anche dalle applicazioni con i clickers che aumentano l’interattività (Hake 1998; Penuel *et al.* 2007).

¹⁴Per fare un esempio, un gioco come *Simcity* può essere “giocato” a 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.

¹⁵Ci si può avvalere di software specifici come *World Maker*, *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).

¹⁵ In una recente indagine compiuta sulla competenza digitale nelle scuole di Milano, una delle difficoltà maggiori rilevate dagli studenti consisteva nel comprendere come un ambiente tipo Excel potesse essere considerato adatto alla costruzione di un modello concettuale di variabili interrelate (Didoni, Quattrocchi, Menichetti e Calvani 2013).

Riferimenti bibliografici

- Ala-Mutka Kirsti (2011), *Mapping Digital Competence: Towards a Conceptual Understanding*, JRC Technical Notes, JRC67075, Seville, Institute for Prospective Technological Studies, accessibile alla pagina web: <http://ftp.jrc.es/EURdoc/JRC67075_TN.pdf> (04/2013).
- Avvisati Francesco, Hennessy Sara, Kozma Robert B., Vincent-Lancrin Stéphane (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>> (09/2013).
- Bennett Sue, Kervin Lisa, Maton Karl (2008), "The 'digital natives' debate. A critical review of the evidence", *British Journal of Educational Technology* 39, 6, 775-786.
- Bernard Robert M., Abrami Philip C., Lou Yiping, Borokhovski Evgueni, Wade Anne, Wozney Lori, Waller Peter A., Fiset Manon, Huang Binru (2004), "How Does Distance Education Compare With Classroom Instruction? A Meta-Analysis of the Empirical Literature", *Review of Educational Research* 74, 3, 379-439.
- Brand-Gruwel Saskia, Vermetten Yvonne, Wopereis Iwan (2005), "Information problem solving by experts and novices: analysis of a complex cognitive skill", *Computers in Human Behavior* 21, 487-508.
- Calvani Antonio (2012a), "Innovazione didattica e tecnologie per apprendere", *Ac&D. Autonomia e Dirigenza* 7-8-9, 31-40.
- (2012b), *Per un'istruzione evidence based. Analisi teorico metodologica internazionale sulle didattiche efficaci ed inclusive*, Trento, Erickson.
- Calvani Antonio, Fini Antonio, Ranieri Maria (2010), *La competenza digitale nella scuola. Modelli e strumenti per valutarla e svilupparla*, Trento, Erickson.
- Calvani Antonio, Fini Antonio, Picci Patrizia, Ranieri Maria, (2012), "Are Young Generations in Secondary School Digitally Competent? A Study on Italian Teenagers", *Computers and education* 58, 2, 797-807. DOI 10.1016/j.compedu.2011.10.004, <<http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2011.10.004>> (09/2013).
- Carr Nicholas (2011), *Internet ci rende stupidi? Come la rete sta cambiando il nostro cervello*, Milano, Cortina Editore.
- Chen Sherry Y., Fan Jing-Ping, Macredie Robert D. (2006), "Navigation in hypermedia learning systems: experts vs. novices". *Computers in Human Behavior* 22, 2, 251-266.
- Clark Ruth C., Nguyen Frank, Sweller John (2006), *Efficiency in learning. Evidence Based Guidelines to Manage Cognitive Load*, S. Francisco, Wiley & Sons.
- Conole Gráinne, Darby Jonathan, De Laat Maarten, Dillon Teresa (2006), *LXP: Student experience of technologies*, Final report, JISC (UK) <http://www.jisc.ac.uk/media/documents/programmes/elearningpedagogy/lxp_project_final_report_nov_06.pdf> (09/2013).
- Cuban Larry (1986), *Teachers and Machines. The Classroom Use of Technologies since 1920*, New York, Teachers College Press.

- Dede Chris (2005), "Planning for Neomillennial Learning Styles", *Educause Quarterly* 28, 1, 7-12.
- Didoni Roberto, Quattrocchi Stefania, Menichetti Laura, Calvani Antonio (2013), "Valutare la competenza digitale come competenza complessa nella scuola secondaria", *TD Tecnologie Didattiche* 58, 30-34.
- DigComp (2010-2012), <<http://is.jrc.ec.europa.eu/pages/EAP/DIGCOMP.html>> (04/2013).
- European Union (2006), "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, 10-18.
- Ferrari Anusca (2012), *Digital Competence in Practice: An Analysis of Frameworks*, Seville, Institute for Prospective Technological Studies, accessibile alla pagina web: <<http://ftp.jrc.es/EURdoc/JRC68116.pdf>> (04/2013).
- Gui Marco (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, 29-42.
- Hake Richard 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, 64-74.
- Hattie John (2009), *Visible Learning. A Synthesis of Over 800 Meta-Analyses Relating to Achievement*, London-New York, Routledge.
- (2012), *Visible Learning for Teachers. Maximizing Impact on Learning*, London-New York, Routledge.
- Haystead Marc W., Marzano Robert J. (2009), *Evaluation Study of the Effects of Promethean Active Classroom on Student Achievement*, <http://www.prometheanworld.com/rx_content/files/PDF/Marzano2ndYearStudyofPrometheanActiveClassroom-169662.pdf> (10/2013).
- Higgins Steve, Beauchamp Gary, Miller Dave (2007), "Reviewing the Literature on Interactive Whiteboards", *Learning, Media and Technology* 32, 3, 213-225.
- Higgins Steve, Falzon Chris, Hall Ian, Moseley David, Smith Fay, Smith Heater, Wall Kate (2005), *Embedding ICT in the literacy and numeracy strategies: Final report*, Newcastle, Newcastle University.
- Janssen José, Stoyanov Slavi (2012), *Online Consultation on Experts' Views on Digital Competence*, accessibile alla pagina web: <<http://ftp.jrc.es/EURdoc/JRC73694.pdf>> (04/2013).
- Jonassen David H. (2006), *Modeling with Technology: Mind tools for Conceptual Change*, Columbus (OH), Pearson Education.
- Kirschner Paul A., Sweller John, Clark Richard 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, 75-86.
- Kozma Robert (1994), "Will media influence learning: Reframing the debate", *Educational Technology Research and Development* 42, 2, 7-19.
- Landriscina Franco (2006), *Carico cognitivo ed impiego della tecnologia per apprendere*, in A. Calvani (a cura di), *Tecnologia, scuola, processi cognitivi*, Milano, Franco Angeli, 55-78.
- (2013), *Simulation and Learning. A Model-Centered Approach*, New York, Springer.

- Margaryan Anoush, Littlejohn Allison, Vojt Gabrielle (2008), "Are Digital Natives a Myth or Reality? Students' Use of Technologies for Learning", <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.172.7940&rep=rep1&type=pdf>> (08/2012).
- Mayer Richard E. (2001), *Multimedia Learning*, Cambridge, Cambridge UP.
- (2004), "Should There Be a Three-Strikes Rule Against Pure Discovery Learning? The Case for Guided Method of Instruction", *American Psychologist* 59, 1, 14-19.
- OCSE (2011), "PISA 2009 Results: Students On Line Digital Technologies and Performance" (Volume VI) <http://www.oecd-ilibrary.org/education/pisa-2009-results-students-on-line_9789264112995-en> (10/2013).
- Ophir Eyal, Nass Clifford, Wagner Anthony D. (2009), "Cognitive Control in Media Multitaskers", *PNAS*, vol. 106, n. 37, 15583-15587.
- Papert Seymour (1980), *Mind storms: Children, Computers and Powerful Ideas*, Brighton, Harvester Press.
- Penuel William R., Boscardin Christy K., Masyn Katherine, 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, 315-346.
- Prensky Marc (2001a), "Digital Natives, Digital Immigrant", *On the Horizon* 9, 5, 15-24.
- (2001b), "Digital Natives, Digital Immigrant, II Part: Do They Really Think Differently?", *On the Horizon* 9, 6, 15-24.
- Ranieri Maria (2011), *Le insidie dell'ovvio. Tecnologie educative e critica della retorica tecnocentrica*, Pisa, ETS.
- Russell Thomas L. (1999), *No Significant Difference Phenomenon*, Raleigh (NC), North Carolina State University.
- Small Gary, Vorgan Gigi (2008), *iBrain: Surviving the Technological Alteration of the Modern Mind*, New York, Collins.
- Somekh Bridget, Haldane Maureen, Jones Kelvyn et al. (2007), *Evaluation of the Primary Schools Whiteboard Expansion Project. Report to the Department for Children, Schools and Families*, London, Becta.
- Swan Karen, Schenker Jason, Kratoski Annette (2008), *The Effects of the Use of Interactive Whiteboards on Student Achievement*, World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications (EDMEDIA) 2008.
- Unesco (2012), "Paris OER Declaration", World OER Congress, <http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/CI/CI/pdf/Events/English_Paris_OER_Declaration.pdf> (09/2013).
- Unesco, AUF, OIF (2009), "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> (09/2013).
- Vaidhyanathan Siva (2008), "Generational Myth Not all young people are tech-savvy", *The Chronicle of Higher Education*, <<http://chronicle.com/article/Generational-Myth/32491>> (10/2013).
- Wood Ruth, Ashfield Jean (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, 84-96.