

L'innovazione tecnologica nella scuola italiana. Per un'analisi critica e storica

Technological innovation in the Italian school. A critical and historical analysis

Camilla Moricca^a

^a *Università degli Studi di Firenze*, camilla.moricca@unifi.it

Abstract

L'introduzione tecnologica nella scuola è caratterizzata da ondate che si succedono conservando scarsa consapevolezza e ricordo della fase precedente.

Il lavoro ripercorre in modo sintetico le principali iniziative istituzionali e le più note teorie di riferimento che le hanno accompagnate nell'ottica di favorire una consapevolezza storico-critica su ciò che l'esperienza ci può aver insegnato. Nell'ultima parte ci si sofferma su riferimenti oggi in voga, quali il coding e la robotica, chiedendoci se siano davvero nuovi e se poggino su criteri pedagogici fondati.

Parole chiave: tecnologie dell'educazione; analisi storica; coding; robotica.

Abstract

Technological introduction into school takes place in the form of innovations that maintaining low awareness and memories of the previous phases.

The work recalls briefly the main institutional initiatives and best-known theories of reference in order to foster a historical-critical awareness of what the experience may have informed us. In the last part we focus on references in vogue, such as coding and robotics, wondering if they are really innovations and if they are based on valid educational criteria.

Keywords: educational technology; historical analysis; coding; robotics.

1. Introduzione

L'introduzione delle tecnologie nella scuola ha rappresentato un avvenimento rilevante negli ultimi quarant'anni e il processo che l'ha accompagnata ha coinvolto direttamente molti insegnanti, influenzando i loro atteggiamenti e le loro concezioni metodologiche. Sembra quindi ragionevolmente importante soffermarsi a riflettere su questo percorso per comprenderne meglio la natura. Tuttavia sono carenti i lavori di carattere storico volti ad analizzare i cambiamenti avvenuti, cosa abbia funzionato o cosa no, e come oggi si possa far tesoro del passato. La storia delle tecnologie tende ad azzerare la memoria, vuoi perché mossa da un continuo bisogno di innovare, vuoi perché i prodotti tendono a scomparire proprio per l'obsolescenza delle infrastrutture tecniche di supporto; la corsa verso l'innovazione non lascia così spazio ad una valutazione sulla qualità ed efficacia delle esperienze passate (Calvani, 2009).

I caratteri ricorsivi di questo andamento, rappresentati generalmente con la curva Hype, sono stati ben studiati (Cuban, 1986). Quando una nuova tecnologia fa il suo ingresso nella scuola si mette in moto un complesso apparato: aziende, istituzioni, stampa, cominciano a celebrare a più riprese i vantaggi che ne deriverebbero (migliore apprendimento degli alunni, minore noia e fatica, maggiore spazio ad interessi personali, maggiori opportunità lavorative e così via). Ad un certo punto, però, vengono a galla le prime criticità e l'onda dell'entusiasmo si infrange: sorgono le prime difficoltà d'uso, i problemi tecnici e le incompatibilità, la mancanza di tempo e gli effetti della carenza di preparazione degli insegnanti. Toccato l'apice, la tecnologia trainante passa in disparte per poi declinare o essere rimossa ancor prima di riuscire ad essere assimilata pienamente e di aver fatto un bilancio affidabile dei suoi risultati. Tutto ciò si accompagna ad una forte tendenza a dimenticare anche il portato teorico e didattico che aveva caratterizzato la fase precedente.

Questo andamento ostacola inevitabilmente la possibilità di avvalersi dell'esperienza del passato e consolida l'illusoria convinzione che ogni innovazione sia portatrice di significativi miglioramenti al processo di apprendimento.

Cercare di ricostruire storicamente l'introduzione delle tecnologie nella scuola italiana non è dunque un'impresa facile anche perché le tecnologie stesse non sono più reperibili o utilizzabili. La fonte più importante, paradossalmente, oltre alle circolari ministeriali, i piani di formazione del ministero e la documentazione lasciata dalle scuole, rimane la memoria orale degli autori che hanno vissuto personalmente quelle fasi e i lavori che essi hanno conservato. Anche qui bisogna però tenere conto che le ricostruzioni tendono ad essere diverse in funzione delle appartenenze istituzionali, per la inevitabile tendenza di ogni centro o orientamento a sottolineare l'importanza ed il ruolo innovatore della propria istituzione (o del soggetto stesso) nel contribuire allo sviluppo della riflessione sull'argomento in questione.

In questo lavoro si intende avviare una riflessione critica presentando alcuni lineamenti della storia della introduzione delle ICT nella scuola, delle concezioni che l'hanno accompagnata e dei rapporti che spesso, anche ad insaputa degli innovatori, si mantengono tra passato e presente. A questo riguardo, esemplificativamente, ci soffermeremo nella seconda parte su due riferimenti attualmente sulla cresta dell'onda: il coding e la robotica.

2. Tecnologie e scuola: uno sguardo storico

Le tecnologie digitali entrano nella scuola italiana (tipicamente negli istituti superiori ad indirizzo tecnico) negli anni Ottanta, sotto forma dei personal computer. Non esisteva una concezione didattica chiara circa il loro uso. I modelli tradizionali, soprattutto statunitensi, vedevano in essi l'opportunità di applicare i metodi di istruzione programmata, volti a guidare il processo di apprendimento attraverso un sistema di feedback verso gli obiettivi (computer come tutor). Tuttavia questa visione in Italia non ebbe molto seguito; apparivano più interessanti tecnologie che ponevano al centro lo studente (computer come tool), come i comuni e subito diffusi ambienti a finalità generale, tipicamente per gli uffici (scrittura, archiviazione, fogli di calcolo), mentre a livello di scuola elementare si andava diffondendo il Logo.

Nel 1985 partì il primo Piano Nazionale Informatica (PNI 1), con il quale si introdusse ufficialmente la tecnologia informatica nella scuola affiancandola agli insegnamenti di matematica e fisica del primo biennio della scuola superiore (Calvani, 2004). Il PNI 1 nasce dall'idea che l'alfabetizzazione informatica costituisca l'unica via d'accesso alla società dell'informazione e dalla fiducia nella possibilità per gli strumenti e le tecniche dell'informatica di favorire lo sviluppo cognitivo degli studenti (Chiappini & Manca, 2006). Largo spazio era lasciato all'insegnamento della programmazione, della quale si intuiva l'alto potenziale formativo e le implicazioni cognitive come lo sviluppo delle capacità astratte, della deduzione logica, della strutturazione gerarchica e dell'ordinamento delle informazioni. Cominciava a spopolare nel mondo giovanile il linguaggio Logo (Figura 1), ideato da Papert, un informatico, matematico e pedagogista che nel 1980 aveva scritto "Mindstorms: children, computers, and powerful ideas". Il Logo era l'unico linguaggio espressamente didattico, pensato con lo scopo di fornire allo studente uno strumento per imparare a pensare e a strutturare idee (Papert, 1980).



Figura 1. Possibili applicazioni del Logo.

Il linguaggio Logo, diffuso anche nella scuola elementare, era secondo il suo inventore uno strumento per pensare e non più per insegnare, un ambiente orientato alla soluzione di problemi e alla costruzione attiva di conoscenza (Chiappini & Manca, 2006).

In quegli anni appare anche in Italia il lavoro Ong (1982/1986) relativo alle conseguenze che la scrittura ha esercitato sul pensiero e sulla scienza favorendo lo sviluppo dell'astrazione e del pensiero analitico, inesistente nelle civiltà orali. Si tratta di un testo fondamentale che contribuirà ad accentuare l'attenzione sulla scrittura elettronica e sui

linguaggi; è in questo clima che nascono nel nostro Paese i primi gruppi di lavoro che avvicinano l'informatica all'attività umanistica (Degl'Innocenti & Ferraris, 1988)¹.

In quegli anni si diffondono anche studi sulle tecnologie che pongono enfasi sulla possibilità per queste di agire a fianco della mente sostenendo i suoi processi e il suo sviluppo, costruendo con essa un *joint system*, un "partenariato intellettuale" (Jonassen, 2006; Papert, 1980; Salomon, Perkins & Globerson, 1991) e consentendo alla mente di muoversi nella zona di sviluppo prossimale favorendo il processo di apprendimento (Vygotskij, 1978).

L'introduzione del linguaggio di programmazione, dei videogiochi (Calvani, 1990; Greenfield 1984/1985; 1994) e degli ambienti di scrittura ha accompagnato la messa in disparte della visione del computer come tutor (sostituto dell'insegnante) e il passaggio a quella del computer come tool (come utensile cognitivo) che supporta il processo di apprendimento nel quale lo studente è posto al centro (Messina, 2002). Il computer diviene così uno strumento di supporto per l'apprendimento capace di dilatare la conoscenza e il processo per acquisirla, favorendo l'autonomia e la creatività, secondo un approccio cognitivistico-costruttivista che prevarrà negli anni successivi influenzando il rapporto tra tecnologie e didattica (Tanoni, 2005).

Questi passaggi, che caratterizzano gli anni Ottanta, si ricollegano ad una generale insoddisfazione verso il paradigma tradizionale consolidatosi negli anni Cinquanta-Sessanta, centrato sulla conoscenza logica e il modello di insegnamento curricolare. Tra le cause di tale insoddisfazione si può individuare il fallimento di uno dei settori di punta della ricerca cognitivista: l'Intelligenza Artificiale (IA) della quale si comincia a parlare proprio sul finire di quel decennio (Calvani, 2015); l'idea alla base dell'IA è quella di riconoscere la capacità di un computer di svolgere compiti "intelligenti", assumendo la conoscenza astratta e razionale come sinonimo dell'intelligenza stessa. Winograd e Flores (1987) per primi mettono in discussione i principi dell'IA e propongono una nuova visione di intelligenza basata sull'incontro tra tecnologia e fenomenologia (Calvani, 2015).

Da uno sguardo generale si può notare come l'introduzione delle tecnologie nella scuola italiana si caratterizzi per una significativa attenzione al ruolo che queste possono rivestire, attraverso la simulazione e la programmazione, nello sviluppo cognitivo dell'alunno, contribuendo alla formazione della capacità di risolvere problemi complessi in maniera creativa.

Questa dimensione viene in parte abbandonata nel decennio successivo. Negli anni Novanta, con l'esplosione degli ipertesti, della rete e della multimedialità, prendono spazio nuovi modelli didattici ispirati all'apprendimento collaborativo di taglio costruttivista. Il diffondersi di questo paradigma si accompagna a nuove pratiche progettuali, con uno spostamento del focus sul carattere condiviso e distribuito della costruzione della conoscenza favorita dalle reti, il computer cambia ancora il suo ruolo e diventa un tool collaborativo (Pontecorvo, Aiello & Zucchermaglio, 1995).

All'inizio degli anni Novanta il MIUR (1991) avvia un nuovo Piano Nazionale per l'introduzione dell'informatica nelle scuole superiori che mira all'estensione del primo PNI alle discipline di area linguistico-letteraria, ponendosi in linea con le direttive europee, e predisponendo un piano di assistenza ai docenti sperimentatori mediante iniziative di

¹ In particolare, l'attenzione è rivolta alla revisione, attività cognitiva fondamentale per innescare una riflessione metacognitiva sulla scrittura e una relazione dinamica e positiva tra scrittore e testo.

formazione in servizio, sperimentando nuovi modelli di assistenza e consulenza per gli insegnanti in linea con le loro esigenze formative.

L'inizio degli anni Novanta si caratterizza anche per l'avvento dell'ipertestualità. Nel 1992 cominciano ad apparire in modo diffuso i primi elaborati ipertestuali prodotti da insegnanti e alunni. In generale gli ipertesti si facevano portatori di un nuovo rapporto col sapere, luoghi di una negoziazione continua del contenuto nella sua struttura reticolare (Ciotti & Roncaglia, 2000), per il quale già allora si intuiva la necessità di formare i discenti.

Tra i principali riferimenti culturali che ben presto si intrecciano con le tecnologie si possono individuare le *community of learners* (Brown & Campione, 1994; Ligorio, 1994); l'apprendistato cognitivo (Collins, Brown & Newman, 1987/1995); gli ambienti di apprendimento intenzionale sostenuto dal computer (Scardamalia & Beretier, 1992), i concetti di comunità virtuale e di comunità di pratiche (Wenger, 2000) e quello di intelligenza collettiva (Lévy, 1996): la rete viene vista come ambiente per la costruzione collaborativa di conoscenza.

La seconda parte degli anni Novanta è caratterizzata da un nuovo lancio delle politiche ministeriali: i Programmi di Sviluppo delle Tecnologie Didattiche 1995 e 1997.

In queste azioni si insiste sui concetti di multimedialità e di rete, che sarebbero dovuti entrare nella didattica di ogni insegnante ad ogni livello scolare, a partire dalla scuola per l'infanzia. La tecnologia viene accolta nella scuola con lo scopo di avvicinarla alla realtà vissuta dagli studenti a casa e in altri ambienti, caratterizzata dall'interazione tra parola orale, testi scritti, suoni e immagini; facilitare il lavoro attivo e cooperativo e rompere l'isolamento della classe e della scuola con il mondo esterno attraverso le possibilità offerte dalla rete (MIUR, 1995).

La tendenza a vedere nel computer uno strumento collaborativo di costruzione della conoscenza e di condivisione di contenuti si mantiene nel decennio successivo; con l'avvento del Web 2.0 si espande questo aspetto dell'utilizzo della tecnologia e sorge la necessità di formare gli utenti ad un uso consapevole della rete.

All'inizio del nuovo millennio viene lanciato il ForTic (2002-2003), il "Piano nazionale di formazione degli insegnanti sulle tecnologie dell'informazione e della comunicazione", che coinvolse circa 180.000 docenti (MIUR, 2002). La nuova idea di rete come luogo della conoscenza portava con sé la necessità di formare utenti consapevoli e con il ForTic si tentò di promuovere l'acquisizione di conoscenze tecniche ma anche di un'educazione ad un utilizzo efficace della tecnologia.

Nel 2007 viene lanciato il Piano Nazionale Scuola Digitale (PNSD) con lo scopo di promuovere nuove pratiche e nuovi modelli organizzativi, ripensando lo spazio di apprendimento come un sistema aperto sul mondo. Il piano passa attraverso tre principali iniziative: l'azione LIM, che prevede il finanziamento per l'acquisto di lavagne interattive multimediale e la relativa formazione degli insegnanti; l'azione C1@ssi 2.0, con la quale si allestiscono classi nelle quali l'utilizzo della tecnologia sia costante e diffuso e l'azione Editoria Digitale Scolastica, che si prefigge l'obiettivo di iniziare a trasferire le risorse didattiche dal formato cartaceo a quello digitale, individuando tra i benefici del secondo la possibilità per gli studenti di editare, commentare e interagire con il testo.

Messina e De Rossi (2015) analizzano questi primi interventi sottolineando la discontinuità nel numero di docenti coinvolti in maniera diretta e la mancanza dei fondi necessari per produrre un reale cambiamento in ogni scuola del Paese. Gli autori fanno riferimento anche alla "Review of the Italian strategy for digital schools" (Avvisati, Hennessy, Kozma &

Vincent-Lancrin, 2013), un documento che rileva i limiti applicativi delle azioni ministeriali italiane, come quelli dell'iniziativa per le CI@ssi 2.0, che si collegano alla mancanza di una adeguata formazione per gli insegnanti, di personale di supporto e di incentivi economici per i docenti coinvolti nel programma. Tra le questioni aperte c'è ancora quella relativa alla mancanza di integrazione delle tecnologie con le altre discipline, probabilmente collegata al fatto che manca una adeguata formazione degli insegnanti. Le disposizioni sulla formazione professionale riguardano infatti solo una parte dei docenti, quando ci sarebbe invece la necessità di coinvolgere tutto l'organico scolastico.

Dal punto di vista della riflessione teorica, il rapido sviluppo del Web 2.0 porta alla definizione di nuovi modelli di apprendimento. Nascono così orientamenti come il connettivismo (Siemens & Weller, 2011) e il social learning (Dron & Anderson, 2014), accompagnati dalla possibilità di costruire conoscenza in maniera attiva e collaborativa, ricollegandosi esplicitamente all'approccio socio-costruttivista. Siemens e Weller (2011) pongono in questo senso l'accento sul dialogo tra pari, sulla creazione e condivisione di contenuti e sul possibile sviluppo di capacità comunicative favorito da questi ambienti.

Nello stesso periodo appare la Raccomandazione del Parlamento Europeo e del Consiglio (CE, 2006) che definisce le competenze chiave per l'apprendimento permanente, nominando al quarto posto la digital literacy (competenza digitale) riferita al saper utilizzare con dimestichezza e spirito critico le Tecnologie della Società dell'Informazione (TSI) per il lavoro, il tempo libero e la comunicazione. Essa è supportata da abilità di base nelle TIC: l'uso del computer per reperire, valutare, conservare, produrre, presentare e scambiare informazioni nonché per comunicare e partecipare a reti collaborative tramite internet. Si diffondono negli anni successivi diversi modelli di competenza digitale (Calvani, Fini & Ranieri, 2010; Hobbs, 2010), i quali concordano nel sottolineare il ruolo delle dimensioni creative e critico-cognitive e l'attenzione alle dimensioni sociali e di costruzione collaborativa della conoscenza.

È evidente come gli orientamenti delle politiche si spostino in questo periodo sempre più sul lato sociale e partecipativo (Jenkins, Purushotma, Weigel & Robinson, 2010) delle tecnologie, tralasciando quell'attenzione agli aspetti cognitivi e all'educare a pensare che aveva caratterizzato l'introduzione delle tecnologie nella scuola degli anni Ottanta.

L'attenzione va, allo stesso tempo, alla definizione di nuovi ruoli per gli educatori. In un'ottica di ripensamento dell'attuazione delle politiche pubbliche, l'ultimo PNSD (MIUR, 2015) punta soprattutto sulla partecipazione attiva dei docenti, per i quali servono meno regole e più possibilità di creare dinamismo, adattare le azioni al contesto, farsi motori del cambiamento (Lanfrey, 2016). Il MIUR ha promosso, all'interno di questa strategia, snodi formativi territoriali con il compito di coordinare le esperienze di formazione, coinvolgendo direttamente le scuole e i docenti. Le policy attuali si fanno così promotrici del "valore di comunità". La rete degli animatori digitali, vista come *network of innovators*, è un esempio di questa nuova tendenza che spinge i docenti a divenire agenti attivi per la costruzione di nuovi ecosistemi digitali, in cui reti di scuole si integrano nel territorio.

3. Coding e robotica, i vessilli del momento

Come abbiamo detto, l'introduzione delle nuove tecnologie nella scuola segue un andamento poco rispettoso del passato; la corsa all'innovazione non lascia il tempo per trarre un bilancio delle esperienze precedenti, e forse ne distrugge anche l'eventuale intenzione. Così, le novità tecnologiche che si sono succedute negli anni sono state accolte

ogni volta dalla scuola come portatrici di significativi miglioramenti dei processi cognitivi e conoscitivi degli studenti, spesso in mancanza di una visione critica della loro efficacia, rispetto alla quale i dati hanno mostrato la prevalenza degli insuccessi.

Tentando di sintetizzare questi passaggi, si può individuare negli anni Ottanta l'esplosione della programmazione, nel decennio successivo degli ipertesti e internet. Negli ultimi dieci anni il Web 2.0, le LIM e i tablet sono stati celebrati e accolti come nuovi ed efficaci strumenti didattici; negli ultimi quindici-venti anni la dimensione socio-comunicativa ha preso il sopravvento e oggi, a distanza di trent'anni, la programmazione sembra tornare all'attenzione delle politiche educative.

Se negli anni Ottanta la programmazione con il Basic e il Logo era al centro dell'interesse, l'attenzione si è poi spostata sulla rete e sugli aspetti comunicativi e sociali della tecnologia, tralasciando le implicazioni cognitive legate alla nozione di pensiero computazionale (Chiocciariello, 2013). Lo spostamento dell'attenzione sui social ha così messo in disparte l'educare a pensare attraverso la programmazione. Oggi le cose stanno di nuovo cambiando, l'innovazione tecnologica ha favorito la nascita di un nuovo modo di fare programmazione che, grazie ad ambienti come Code, Kodu e associazioni come CoderDojo, permette una diffusione prima impensabile di questa pratica, soprattutto fuori dal contesto scolastico.

Così, le ultime iniziative ministeriali, mentre da un lato spingono verso limiti più avanzati l'idea della partecipazione sociale, sembrano dall'altro riscoprire il valore di pratiche già sperimentate negli anni Ottanta e in parte dimenticate dalla scuola: tra queste c'è quella del coding, richiamata nell'ultimo Piano Nazionale Scuola Digitale (PNSD) del 2015 che prevede azioni normative nei settori di accesso alla rete, ambiente di apprendimento, dispositivi, piattaforme, amministrazione digitale, ricerca, formazione degli insegnanti e didattica (MIUR, 2015).

Il termine coding si riferisce alla fase finale del processo di programmazione, quello della scrittura del codice attraverso l'uso di un determinato linguaggio; questa pratica sta attualmente affollando la rete e vari progetti educativi senza che sia stato chiaramente definito il suo valore formativo.

La scuola ha ormai accolto la pratica del coding in 13 Paesi del G20; negli USA sta entrando nei programmi dell'educazione scientifica (National Research Council, 2012); in Gran Bretagna sostituirà le indicazioni sulle competenze digitali (UK Government, 2013) e anche le nostre "Indicazioni nazionali per il curricolo della scuola dell'infanzia e del primo ciclo d'istruzione" (MIUR, 2012) indicano tra gli obiettivi della sezione di Tecnologia quello di insegnare a programmare ambienti informatici ed elaborare semplici istruzioni per controllare il comportamento di un robot.

Da uno sguardo sommario a quest'ultima innovazione accolta dalla scuola, la prima cosa che sorprende è che la maggior parte di coloro che oggi la promuovono non sanno che stanno trattando di problemi già a lungo precedentemente discussi. Le radici di questa pratica possono infatti essere rintracciate già negli anni Ottanta nel pensiero dell'ideatore del Logo, Seymour Papert (Chiocciariello, 2013; Olimpo, 2015).

Tenendo conto delle esperienze condotte negli anni Ottanta, da un punto di vista educativo è necessario sottolineare un'idea principale: la necessità di spostare il focus dal coding al pensiero computazionale (Chiocciariello, 2013; Olimpo, 2015; Wing, 2006). Tra gli importanti processi sottostanti allo sviluppo di questo tipo di pensiero sono richiamati: l'astrazione, innescata dalla necessità di tradurre la complessità delle situazioni in strutture logiche organizzate in modo gerarchico; la modularizzazione, legata alla leggibilità del

codice e alla previsione delle varie realtà a cui il programma dovrà far fronte; il riconoscere problemi analoghi, che significa saper semplificare e individuare problemi differenti come casi particolari di un singolo problema; tutto ciò implica “un livello di maggiore generalità che è indipendente dai linguaggi di programmazione e in cui la comunicazione tra persone è prevalente” (Olimpo, 2015, p. 78). Limitarsi ad introdurre il coding a scapito dello sviluppo del pensiero computazionale così inteso è dunque un’operazione riduttiva e semplificatoria, aspetto che tutta una letteratura, e il complesso dei dibattiti dei decenni scorsi, avevano già sottolineato.

Riguardo alla formazione degli insegnanti l’esperienza del passato conferma anche in questo caso come sia importante mantenere un adeguato distacco critico dagli aspetti esteriormente più attraenti che le tecnologie di volta in volta presentano, a favore dei processi cognitivi di alta qualità che esse possono coinvolgere, come Papert (1980), Resnick e colleghi (2009) e Salomon e Perkins (1989) già sottolineavano dagli anni Ottanta.

4. Conclusioni

Ripercorrendo la storia del rapporto tra scuola e tecnologia nel nostro Paese, si nota come la normativa che regola l’introduzione del digitale nella scuola, sotto forma di piani e vari progetti, insegua l’innovazione tecnologica, tentando di stare al passo con questo processo rapido e costante.

L’elemento costante è la mancanza di una consapevolezza storica e critica che sembra dominare l’andamento dell’introduzione delle tecnologie nella scuola italiana. In generale, ogni nuova generazione di educatori è sottoposta ad una pressione che, all’insegna della continua innovazione, ripropone un ciclo di aspettative sistematicamente destinate a rimanere disilluse.

Avere coscienza del carattere ricorsivo delle tecnologie, del quale il coding rappresenta solo una recente manifestazione, è di grande importanza per tenere sotto controllo i rischi ed ottimizzare i vantaggi delle “false” innovazioni che vengono accolte dalla scuola, le quali spesso rappresentano una nuova forma di pratiche e processi già studiati nel passato.

Bibliografia

- Avvisati, F., Hennessy, S., Kozma, R.B., & Vincent-Lancrin, S. (2013). Review of the Italian strategy for digital schools. *OECD Education Working Papers*, 90. <http://dx.doi.org/10.1787/5k487ntdbr44-en> (ver. 15.04.2016).
- Brown, A.L., & Campione, J.C. (1994). Guided discovery in a community of learners. In K. Mc Gilly (ed.), *Classroom lesson: integrating cognitive theory and classroom practice* (pp. 229-270). Cambridge, MA: MIT Press.
- Calvani, A. (1990). *Dal libro stampato al libro multimediale. Computer e formazione*. Firenze: La Nuova Italia
- Calvani, A. (2004). *Che cos’è la tecnologia nell’educazione*. Roma: Carocci.
- Calvani, A. (2009). L’introduzione delle ICT nella scuola. Quale razionale? Un quadro di riferimento per una politica tecnologica. *TD-Tecnologie Didattiche*, 48, 9–14.
- Calvani, A. (ed.). (2015). *Fondamenti di didattica*. Roma: Carocci.

- Calvani, A., Fini, A., & Ranieri, M. (2010). *La competenza digitale nella scuola. Modelli e strumenti per valutarla e svilupparla*. Trento: Erickson.
- Chiappini, G., & Manca, S. (2006). L'introduzione delle tecnologie nel contesto scolastico italiano. *Form@reOpen Journal per la Formazione in Rete*, 46(6).
- Chiocciariello, A. (2013). Il pensiero informatico. In D. Persico & V. Midoro (eds.), *Pedagogia nell'era digitale* (pp. 98-102). Ortona: Menabò.
- Ciotti, F., & Roncaglia, G. (2000). *Il mondo digitale. Introduzione ai nuovi media*. Roma-Bari: Laterza.
- Code. <https://code.org> (ver. 15.04.2016).
- CoderDojo. <https://coderdojo.com> (ver. 15.04.2016).
- Collins, A., Brown, J.S., & Newman, S.E. (1995). L'apprendistato cognitivo, per insegnare a leggere, scrivere e a far di conto. In C. Pontecorvo, A.M. Aiello & C. Zucchermaglio (eds.), *I contesti sociali dell'apprendimento. Acquisire conoscenze a scuola, nel lavoro, nella vita quotidiana* (pp. 181-231). Firenze: La Nuova Italia (Original work published 1987).
- Cuban, L. (1986). *Teachers and machines. The classroom use of technologies since 1920*. New York, NY: Teachers College Press.
- Degl'Innocenti, R., & Ferraris, M. (1988). *Il computer nell'ora di italiano*. Bologna: Zanichelli.
- Dron, J., & Anderson, T. (2014). *Teaching crowds. Learning and social media*. Edmonton: Athabasca University.
- Greenfield, P.M. (1985). *Mente e media* (M.C. Carbone, Trans.). Roma: Armando (Original work published 1984).
- Greenfield, P.M. (1994). Video games as cultural artifacts. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 15, 87–103.
- Hobbs, R. (2010). *Digital and media literacy: a plan of action. Knight commission on the information needs of communities in a democracy*. Washington, DC: Aspen Institute.
- Jenkins, H., Purushotma, R., Weigel, M., & Robinson, A. (2010). *Culture partecipative e competenze digitali. Media education per il XXI secolo*. Milano: Guerini.
- Jonassen, D.H. (2006), *Modeling with technology: mindtools for conceptual change*. Upper Saddle River, NJ: Pearson Education Inc.
- Kodu. <http://www.kodugamelab.com> (ver. 15.04.2016).
- Lanfrey, D. (21 febbraio 2016). *Il passo successivo delle politiche pubbliche*. Blog. <http://damienlanfrey.nova100.ilsole24ore.com/2016/02/21/il-passo-successivo-delle-politiche-pubbliche/> (ver. 15.04.2016).
- Lévy, P. (1996). *L'intelligenza collettiva*. Milano: Feltrinelli.
- Ligorio, B. (1994). Community of learners. *TD-Tecnologie Didattiche*, 4, 22–39.
- Messina, L. (2002). Media e apprendimento: il contributo della ricerca psicopedagogica. *Stadium Educationis*, 3, 593–615.

- Messina, L., & De Rossi, M. (2015). *Tecnologie, formazione e didattica*. Roma: Carocci.
- MIUR. Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca (1991). Circolare Ministeriale 6 febbraio 1991, n. 24. *Piano Nazionale per l'introduzione dell'Informatica nelle scuole secondarie superiori - Innovazione dei programmi di Matematica e Fisica nei bienni e nei trienni - Anno scolastico 1991-92*.
- MIUR. Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca (1995). Direttiva del 4 ottobre 1995, n. 318. *Programma di sviluppo delle tecnologie didattiche nel sistema scolastico*. <http://www.edscuola.it/archivio/norme/direttive/multilab.html> (ver. 15.04.2016).
- MIUR. Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca (2002). *Piano Nazionale di Formazione sulle Competenze Informatiche e Tecnologiche del Personale della scuola*. http://archivio.pubblica.istruzione.it/news/2002/cm55_02.shtml (ver. 15.02.2016).
- MIUR. Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca (2012). Indicazioni nazionali per il curricolo della scuola dell'infanzia e del primo ciclo d'istruzione. *Annali della Pubblica Istruzione*. No. Speciale. http://www.annaliistruzione.it/var/ezflow_site/storage/original/application/55f6425315450eb079ff3e4da917750c.pdf (ver. 15.04.2016).
- MIUR. Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca (2015). *Piano Nazionale Scuola Digitale*. http://www.istruzione.it/scuola_digitale/allegati/Materiali/pnsd-layout-30.10-WEB.pdf (ver. 15.04.2016).
- National Research Council (2012). *A framework for K-12 science education: practices, crosscutting concepts, and core ideas*. Washington, DC: National Academies Press. http://www.nap.edu/openbook.php?record_id=13165 (ver. 15.04.2016).
- Olimpo, G. (2015). Pensiero computazionale, una buona programmazione ma non solo. In V. Midoro (ed.), *La scuola ai tempi del digitale. Istruzioni per costruire una scuola nuova* (pp. 60-85). Milano: Franco Angeli.
- Ong, W. (1986). *Oralità e scrittura. Le tecnologie della parola* (A. Calanchi & R. Loretelli, Trans.). Bologna: Il Mulino (Original work published 1982).
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: children, computers, and powerful ideas*. New York, NY: Basic Books.
- Pontecorvo, C., Aiello, A.M., & Zucchermaglio, C. (eds.). (1995). *I contesti sociali dell'apprendimento. Acquisire conoscenze a scuola, nel lavoro, nella vita quotidiana*. Milano: Ambrosiana.
- Raccomandazione 2006/962/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio, 18 dicembre 2006. *Competenze chiave per l'apprendimento permanente*. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?uri=celex:32006H0962> (ver. 15.04.2015).
- Resnick, M., Maloney, J., Monroy-Hernández, A., Rusk, N., Eastmond, E., Brennan, K., Millner, A., ... Kafai, Y. (2009). Scratch: programming for all. *Communications of the ACM*, 52(11), 60–67. <http://cacm.acm.org/magazines/2009/11/48421-scratch-programming-for-all/fulltext> (ver. 15.04.2016).
- Salomon, G., & Perkins, D.N. (1989). Rocky road to transfer: rethinking mechanisms of a neglected phenomenon. *Educational Psychologist*, 24, 113–142.

- Salomon, G., Perkins D.N., & Globerson, T. (1991). Partners in cognition: extending human intelligence with intelligent technologies. *Educational Researcher*, 20(3), 2–9.
- Scardamalia, M., & Bereiter, C. (1992). An architecture for collaborative knowledge building. In E. De Corte, M. Linn, H. Mandl & L. Verschaffel (eds.), *Computer-based learning environments and problem solving* (pp. 41-67). Berlin: Springer Verlag.
- Siemens, G., & Weller, M. (2011). Higher education and the promises and perils of social network. *RUSC-Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*, 8(1), 164–170.
- Tanoni, I. (2005). Nuove tecnologie e scuola: cinque tappe di un percorso in progress. *Form@reOpen Journal per la Formazione in Rete*, 32. <http://formare.erickson.it/wordpress/it/2005/nuove-tecnologie-e-scuola-cinque-tappe-di-un-percorso-in-progress/> (ver. 15.04.2016).
- UK Government, Department for Education (2013). *The national curriculum in England. Framework document*. https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/210969/NC_framework_document_-_FINAL.pdf (ver. 15.04.2016).
- Vygotskij, L.S. (1978). *Mind in society: the development of higher psychological processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Wenger, E. (2000). Comunità di pratica e sistemi sociali di apprendimento. *Studi Organizzativi*, 1, 11– 34.
- Wing, J. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33–36.
- Winograd, T., & Flores, F. (1987). *Calcolatori e conoscenza*. Milano: Mondadori.