
La spinta della pandemia da Covid-19 alla scuola italiana

Dalla Didattica a Distanza alle sfide dell'Educazione personalizzata e dell'Innovazione sistemica

Alfonso Molina¹, Mirta Michilli² e Ilaria Gaudiello³

Sommario

In questo articolo analizzeremo l'evoluzione della Didattica a Distanza e dell'eLearning, la spinta innovativa portata dalla pandemia da Covid-19 e le emergenti opportunità di una didattica personalizzata e di un'innovazione sistematica e sistemica del mondo della scuola. E-learning o «electronic learning» e Didattica a Distanza (DaD) sono pratiche e nozioni che hanno radici storiche lontane. Per l'eLearning esse si possono ricondurre alle prime applicazioni dei computer all'apprendimento e all'educazione negli anni Cinquanta del secolo scorso, mentre per la DaD esse possono essere rintracciate ancora prima, nel diciannovesimo secolo, con l'inizio della formazione a distanza (FaD). L'avvento di Internet ha in seguito portato ad un'integrazione di queste due pratiche. Tale integrazione è caratterizzata oggi da uno sviluppo incrementale, con l'applicazione, già in corso, dell'intelligenza artificiale (IA) all'apprendimento: la strada è ora aperta alla sfida della didattica centrata sulle esigenze di ogni singolo studente. Presenteremo quindi la risposta di Fondazione Mondo Digitale — da sempre impegnata nella creazione di ecosistemi educativi che mettono la persona al centro — all'emergenza sanitaria e educativa di questo periodo, in termini di strategie progettuali e servizi educativi. Infine, proporranno alcune considerazioni sui principali interrogativi e sulle sfide che attendono l'Italia per lo sviluppo dell'educazione nell'immediato futuro.

Parole chiave

Didattica a distanza (DaD), eLearning, apprendimento personalizzato, emergenza Covid-19, innovazione sistemica della scuola.

¹ Direttore Scientifico, Fondazione Mondo Digitale, Personal Chair Technology Strategy, University of Edinburgh.

² Direttore Generale, Fondazione Mondo Digitale.

³ Ricercatrice, Fondazione Mondo Digitale.

The Covid-19 push in Italian schools

From Distance learning to the challenges of Personalised education and systemic innovation

Alfonso Molina¹, Mirta Michilli² e Ilaria Gaudiello³

Abstract

In this article we analyse the evolution of distance learning and eLearning, the push towards innovation provided by the Covid-19 pandemic, and the emerging opportunities for personalised learning and systematic as well as systemic innovation of schools. E-learning or «electronic learning» and Distance Learning are practices and notions that have deep historical roots. With regard to eLearning, these roots can be traced back to the early use of computers for education in the '50s, while for Distance Learning they can be traced back even earlier, to the nineteenth century, with the beginning of distance training. Subsequently, the advent of the internet led to the integration of these two practices. Such integration is now characterised by rapid development, with the application of artificial intelligence (AI) to learning already under way: the challenge is now to make of teaching an activity truly focused on the specific needs of each student. Furthermore, the article outlines the response of the Fondazione Mondo Digitale — based on its longstanding experience in the creation of learner-centred educational ecosystems — to the health and educational emergency of the Covid-19 period, in terms of educational strategies and services. Finally, we present the main questions and challenges for the development of education in Italy in the near future..

Keywords

Distance learning, eLearning, Person-centred learning, Covid-19 emergency, Systemic school innovation.

¹ Direttore Scientifico, Fondazione Mondo Digitale Personal Chair Technology Strategy, University of Edinburgh.

² Direttore Generale, Fondazione Mondo Digitale.

³ Ricercatrice, Fondazione Mondo Digitale.

Evoluzione storica dei concetti e delle attività di Didattica a Distanza (DaD) ed eLearning

L'evoluzione dell'eLearning e della Didattica a Distanza è strettamente associata allo sviluppo tecnologico della società. La formazione a distanza (FaD) ne è stata la prima manifestazione, emersa nel tempo con la nascita del servizio postale e dei trasporti durante la *rivoluzione industriale*. Infatti, come Keegan (2002) mette in evidenza, «Non è un caso che l'insegnamento a distanza sia iniziato con lo sviluppo delle tecnologie industriali, in primo luogo nel settore delle comunicazioni via posta e dei trasporti. I primi corsi per corrispondenza sono iniziati nello stesso periodo in cui i primi treni sono stati messi sui binari» (p. 10). A questo proposito, Eletti (2003) afferma che la *didattica per corrispondenza* risale al primo corso a distanza nato a Londra all'inizio del 1840 sulla base tecnologica del servizio postale. Per Connolly e Stansfield (2006), questa prima generazione di corsi per corrispondenza si basava principalmente su materiali cartacei e prodotti in serie. Per la prima volta, troviamo la realizzazione di una delle caratteristiche centrali della Didattica a Distanza, la sua indipendenza da spazi e tempi specifici (*anytime, anywhere*). Più di un secolo dopo l'inizio della didattica per corrispondenza, negli anni Sessanta, comincia la seconda generazione di Didattica a Distanza con la diffusione della televisione,¹ e successivamente delle video-cassette e dei registratori elettronici che sono poi diventati portatili. Queste ultime invenzioni facilitano i corsi a distanza indipendenti dallo spazio e dal tempo (Eletti, 2003). In un certo senso, potremmo qualificare questa come fase embrionale dell'*electronic learning* (eLearning) in cui ha inizio la convergenza con la Didattica a Distanza. In questo caso però l'elettronica è analogica; non si tratta ancora quindi dell'elettronica digitale del computer e di Internet, che porteranno poi alla completa convergenza dell'eLearning e della Didattica a Distanza (DaD). La fase digitale apre una ricca evoluzione che diversi autori interpretano in modi differenti. Per Eletti, la digitalizzazione e la tecnologia dell'informazione e della comunicazione (TIC) forniscono la base tecnologica alla terza generazione di *formazione a distanza* (FaD), con il supporto del computer, in particolar modo del personal computer, del software e delle

¹ Nella storia della formazione a distanza la Rai Radiotelevisione Italiana ha dato un contributo importante, da *Telescuola* (1958), il primo corso di istruzione per tv attuato in Europa, a *La scuola in tivù* (2020), in onda e sul web con la chiusura delle scuole per l'emergenza sanitaria. Le prime lezioni di avviamento professionale di Telescuola erano rivolte a studenti residenti in zone prive di scuole secondarie. La trasmissione iniziava il 25 settembre e durava per l'intero anno scolastico. Come supporto e facilitazione all'apprendimento venne ideato un sistema di efficace mediazione tra gli allievi sparsi per l'Italia e i teledocenti. Furono istituiti 1626 Posti di ascolto di telescuola (PAT) per adattare la lezione televisiva al gruppo di ascolto. Nel 1961 la Rai, su richiesta del Miur, ha avviato i corsi della nuova Scuola Media Unificata. Sempre nell'ambito di Telescuola è nato il più noto programma *Non è mai troppo tardi*: condotto dal maestro televisivo Alberto Manzi è andato in onda dal 1961 al 1968 (Grasso, 1998).

reti telematiche (Eletti, 2003). Questa terza generazione include due fasi di FaD: una prima fase offline e una seconda fase online dominata da Internet. La fase offline utilizza computer non-collegati (*stand-alone*) e fa uso di floppy disk, videodischi e CD-Rom come dispositivi di *storage* e trasmissione di software a uso didattico (*courseware*). È interessante sottolineare che questa fase offline è intermedia tra la seconda e la terza generazione e ad essa appartengono anche attività di auto-apprendimento digitale denominate *computer-based instruction* (CBI) e *computer-aided instruction* (CAI). Zinn, infatti, racconta che l'uso del computer come strumento educativo di *problem solving* è iniziato nelle scuole di specializzazione statunitensi intorno al 1955, e pochi anni dopo è stato adottato in aula per sviluppare programmi didattici di ingegneria e scienze (Zinn, 2003). Negli anni Sessanta, per indicare l'uso dei computer nell'educazione si coniano molti nomi diversi, quali: CAL (*computer-aided learning*), che enfatizza l'attività dello studente piuttosto che il materiale didattico creato dall'insegnante; o CAE e CBE (*computer-aided education*, *computer-based education*), termini che implicano un uso più ampio del computer, che include l'elaborazione di dati amministrativi, insieme alla produzione di materiale didattico e all'uso da parte degli studenti; il termine CMI (*computer-managed instruction*) sottolinea invece l'uso del computer come strumento di supporto alla gestione del processo didattico per l'insegnante (Zinn, 2003). Il termine CAI (*computer-aided* o *computer-assisted instruction*) tuttavia è riconosciuto come quello più comune con il suo riferimento «all'uso del computer per presentare esercizi pratici e sequenze di tutorial agli studenti, e in certi casi per coinvolgerli in dibattiti in merito all'essenza stessa dell'istruzione» (Zinn, 2003, p. 329). Da notare inoltre che il termine CAI è usato negli anni Settanta per indicare una pratica educativa che prevedeva l'uso dell'intelligenza artificiale e della programmazione automatica (Koffman e Blount, 1975), un'area che ha cominciato a penetrare l'educazione solo in questo secolo, come vedremo successivamente. La diffusione delle attività *computer-based* o *computer-aided* nella formazione scolastica e aziendale (Koffman e Blount, 1975) rappresenta una prima affermazione dell'eLearning, pur senza la dimensione online che diversi autori considerano essenziale al concetto di eLearning. Ovviamente, tutto dipende dal significato dato alla lettera «e» che nel senso letterale di «elettronica», dovrebbe includere le attività digitali sia offline che online. La seconda fase online della terza generazione di FaD è definita dall'uso delle reti telematiche, in particolare di Internet, che consolida definitivamente la presenza dell'e-learning (Koffman e Blount, 1975). Una seconda interpretazione dell'evoluzione dell'educazione a distanza e dell'eLearning si trova nella tabella 1,² che suggerisce una successione di generazioni caratterizzate da modelli associati alle tecnologie di erogazione (Connolly e Stansfield, 2006). Così, il modello *per corrispondenza* caratterizza la

² Adattamento di tabella presente in Connolly e Stansfield (2006).

prima generazione. Subito dopo troviamo una sequenza di generazioni di educazione, tra le quali la quarta costituisce un momento di svolta, caratterizzato dalla simultanea comparsa della prima generazione di eLearning. A differenza dell'evoluzione storica discussa prima, lo scenario della tabella 1 propone che la convergenza dell'educazione a distanza e dell'eLearning sia avvenuta sulla base della tecnologia Internet che emerge negli anni Novanta. In effetti, la prima generazione dell'eLearning (quarta generazione di educazione a distanza, dal 1994 al 1999) è contraddistinta dall'uso passivo di Internet; la seconda generazione (dall'anno 2000 fino al 2003) è caratterizzata invece dalla creazione di *ambienti virtuali di apprendimento* (*virtual learning environments* — VLEs), comunicazioni, e servizi agli studenti. La terza generazione, tutt'ora in corso, integra nei processi didattici una gamma di strumenti che permettono maggiore collaborazione, socializzazione, un apprendimento basato sul progetto (*project-based learning*), simulazioni, pratiche riflessive, il tutto accompagnato dal progresso della computazione mobile (Popovici e Mironov, 2015).

Tabella 1

Generazioni e modelli di educazione a distanza e di eLearning

●	Prima Generazione – Modello “per corrispondenza”. Spedizione di materiali educativi per mezzi di trasporto fisici.
●	Seconda generazione – Modello multimediale. Diffusione dei corsi attraverso la televisione o attraverso audio e video-cassette; l'apprendimento basato sul computer (computer-based learning – CBL) avviene in aggiunta a quello basato su materiali cartacei.
●	Terza generazione – Modello del tele-apprendimento. Si erogano contenuti formativi attraverso mezzi per la comunicazione bidirezionale (diffusione tramite strumenti audiovisivi o trasmissione tramite TV e radio).
●	Quarta generazione (Prima Generazione di eLearning) – Modello dell'e-learning oggettivistico. I corsi si basano su materiali online caratterizzati da: grafica essenziale, accesso alle risorse sul web, streaming a bassa fedeltà, email.
●	Quinta generazione (Seconda Generazione di eLearning) – Modello di eLearning flessibile. I corsi si basano su materiali online con streaming interattivo e multimediale su reti a banda larga, accesso a risorse sul web, ambienti di apprendimento virtuali (virtual learning environments -VLEs) e valutazione online (eAssessment). Gli utenti possono accedere ai materiali del corso, a servizi di comunicazione e ad altri servizi specifici per l'apprendimento.
●	Sesta generazione (Terza Generazione di eLearning) – Modello di eLearning costruttivista. Si tratta di una tipologia di eLearning concepita per ambienti di apprendimento collaborativi e basata sull'epistemologia costruttivista, che promuove pratiche meta-cognitive di riflessione attraverso strumenti quali gli ePortfolios, i blog, i wiki, le community online, e alcune tecnologie interattive come le visualizzazioni online, i giochi e le simulazioni. Inizia ad emergere in questo periodo lo mLearning (mobile learning) attraverso dispositivi di supporto personalizzato (Personal Digital Assistants – PDAs), telefoni portatili e smartphone.

Sicuramente, dal tempo di queste classificazioni, tante altre tecnologie si sono aggiunte agli ambienti e-learning, includendo una varietà ampia di piattaforme collaborative oggi disponibili come Zoom, Teams, Google Classroom, Blackboard, ed altre che offrono una quantità significativa di contenuti e corsi online (es.

MOOCs — *Massive Open Online Courses*) come Coursera, edX e Khan Academy; oltre a questi, esiste oggi una lunga serie di apps, giochi interattivi ecc. Sarebbe impossibile menzionare esaustivamente l'enorme offerta oggi disponibile ed in continua in crescita. Inoltre, l'arrivo dell'eLearning adattivo (*adaptive eLearning*), sembra essere parte di una nuova fase che, con l'applicazione dell'intelligenza artificiale e del tutoring intelligente all'apprendimento, promette un impatto trasformativo dell'educazione futura. Discuteremo di questa fase successivamente. Naturalmente, la diversità e la ricchezza delle produzioni scientifiche su queste tematiche non lascia emergere un accordo universale sulla data di inizio né sulla definizione dell'eLearning (a differenza di quanto avvenuto per la formazione a distanza, il cui inizio viene comunemente fatto risalire alla rivoluzione industriale). Abbiamo visto in precedenza come Eletti differenzi due fasi dell'eLearning: una offline e un'altra online (Eletti, 2003). Questo punto di vista ci sembra il più coerente con l'uso della «e» che sta per «elettronico». Di seguito approfondiamo il significato del concetto di eLearning e le sue variazioni, in accordo con diverse fonti istituzionali e personali.

Cos'è l'eLearning secondo fonti diverse: tecnologie e funzionalità di base

È possibile rintracciare nelle fonti scientifiche una varietà importante di definizioni di e-Learning. Tutte fanno riferimento alla tecnologia usata e alla finalità di facilitazione del processo di apprendimento. Inoltre, tutte enfatizzano l'impatto in termini di miglioramento dell'esperienza di apprendimento. Le prime quattro definizioni che seguono risalgono all'inizio del XXI secolo e sono istituzionali: provengono dalla Commissione Europea (CEC), dall'American Society for Training and Development (ASTD), dal Department for Education and Skills (DfES) del Regno Unito. Vediamo che già nel 2001, la CEC vincolava l'eLearning all'uso di nuove tecnologie multimediali e di Internet per facilitare l'accesso a risorse e servizi, l'intercambio remoto e la collaborazione (CEC, 2001, p. 2). Nello stesso anno, la ASTD (USA) definiva l'eLearning come «ogni cosa concepita, abilitata o mediata dalla tecnologia elettronica con l'intenzione esplicita dell'apprendimento» (Fee, 2009, p. 15). Nell'anno seguente, un nuovo documento della CEC mantiene questo carattere generale della tecnologia affermando: «l'e-learning è diventato rappresentativo di una visione in base alla quale l'apprendimento mediato dalle tecnologie per l'informazione e la comunicazione (ICT) è parte integrante dei sistemi educativi e formativi» (CEC, 2002, p. 2). Un anno dopo, il DfES del Regno Unito preferisce una definizione tecnologicamente più esplicita riferendosi all'uso di «computer interattivi, comunicazione online e sistemi informatici in modi totalmente diversi rispetto a quelli che caratterizzano altri metodi di insegnamento» (DfES, 2003, p. 9). Sulla

base di queste prime definizioni possiamo già riscontrare la dicotomia offline-online tra gli approcci che utilizzano l'«elettronica» o le «ICTs» o il «digitale» come base tecnologica, e quelli che fanno di Internet l'elemento essenziale della pratica dell'eLearning — ad esempio, l'approccio secondo cui «lo sviluppo di Internet ha trasformato il WWW (World Wide Web) in un elemento strutturale dell'eLearning» (Fitzpatrick, 2012, p. 789). Negli anni seguenti, altre definizioni sono in generale rimaste nell'ambito della dicotomia offline-online; ad esempio, Fee (2009), dopo aver analizzato numerose definizioni, si basa sulla tecnologia digitale per concludere che la migliore definizione è la seguente: «l'e-learning è un approccio di apprendimento e sviluppo, descrivibile come un insieme di metodi finalizzati all'apprendere tramite tecnologie digitali che rendono possibile, diffondono e potenziano l'apprendimento» (p. 16). Dabbagh (2005, p. 31), invece, vede l'eLearning come un ambiente di apprendimento distribuito e aperto, abilitato da Internet e dalle tecnologie basate sul Web, che facilitano azioni e interazioni significative per l'apprendimento e la costruzione di conoscenza. In altre parole, senza Internet e Web, non c'è eLearning. Il ruolo di Internet è sì centrale, ma non esclusivo nella seguente definizione: «esperienze programmate di insegnamento/apprendimento che impiegano una vasta gamma di tecnologie, principalmente basate sul computer e su Internet, per raggiungere gli utenti negli ambienti di lavoro» (Wu, Xu e Ge, 2012, p. 2067). Sono molti gli autori che hanno cercato di esplorare la relazione tra vari termini associati alla discussione sull'eLearning, inclusi i termini «Internet», «Web-based», «online», «Web 2.0» e «eLearning 2.0», proprio perché il concetto eLearning non è statico e continua a cambiare con lo sviluppo tecnologico e le funzionalità che questo sviluppo rende possibili; ad esempio, l'eLearning è stato definito come «l'uso di diversi strumenti digitali che sono basati sul web, diffusi sul web, o che possono essere connessi al web per finalità educative» (Aparicio e Baçao, 2013, p. 85). Più specifico è il concetto di eLearning 2.0 con la sua enfasi sull'uso del Web 2.0 in ambienti di apprendimento che permettono a «tutti gli attori implicati (docenti e studenti) di partecipare attivamente al processo di apprendimento, dando loro la possibilità di generare e proporre contenuti, stimolare dibattiti e in generale creare autentiche comunità di apprendimento» (Pieri e Diamantini, 2014, p. 1217).³ Invece, l'*online learning* è stato descritto come «educazione trasmessa unicamente attraverso il web, ovvero senza alcun uso di materiali tangibili per gli studenti né svolgimento di lezioni frontali in presenza» (Nichols, 2003, p. 2). Un uso simile del concetto di online learning è il seguente: «qualsiasi corso che preveda un'offerta curricolare completa via Internet, non vincolata né al luogo

³ Un buon esempio è la trasformazione delle attività laboratoriali all'interno di un ambiente eLearning con l'integrazione di esperienze laboratoriali remote che permettono nuove funzionalità quali «strumenti di autovalutazione e monitoraggio dei progressi, interazione asincrona del tutor, autenticazione, valutazione e funzioni di follow-up [...]» (Ballestrino et al., 2005, p. 133)

né al tempo, permettendo quindi agli studenti di partecipare indipendentemente dalla loro collocazione geografica e potenzialmente 24 ore al giorno» (Connolly e Stansfield, 2006, p. 463). L'online learning va messo a confronto con la *classe tradizionale* che si svolge tramite lezione frontale in presenza ed è limitata a tempi e spazi specifici, con un modello didattico principalmente basato sulla lezione impartita dall'insegnante e la presa di appunti da parte dello studente. La combinazione dell'online learning con la classe tradizionale è denominata *blended learning* (apprendimento misto) ed il termine eLearning è usato «come termine generico che comprende sia l'apprendimento online che l'apprendimento misto nella loro totalità» (Connolly e Stansfield, 2006, p. 463).⁴ Un'altra classificazione comune dell'eLearning fa riferimento a come avviene l'interazione tra studenti ed insegnanti, e tra gli stessi studenti: in modo sincrono (*synchronous learning*), ovvero tutti partecipano simultaneamente in tempo reale, seppur da luoghi diversi; o asincrono (*asynchronous learning*), ovvero l'apprendimento non avviene in tempo reale e le persone possono apprendere in qualsiasi momento ed in qualsiasi luogo (Tsipianitis e Groumpos, 2018, p. 346). Abbiamo inoltre già menzionato in precedenza il cosiddetto *mLearning* (*mobile learning*)⁵ che opera attraverso apparecchi portatili e *mobile learning environments* (MLE); questi ultimi introducono «profondi cambiamenti nell'ideazione e trasmissione del contenuto, nel monitoraggio del processo, e nelle dinamiche di interazione/collaborazione» (Elia e Poce, 2010, p. 136). Fee (2009) prende una strada differente e identifica cinque modalità distinte di e-learning: corsi online, apprendimento misto online e offline («blended learning»), e-learning auto-gestito, e-learning in streaming con supporto elettronico per task di apprendimento (EPS) (p. 26). In questo articolo intendiamo la lettera «e» nella sua accezione di elettronica o digitale. In questo senso, l'eLearning è considerato l'applicazione all'educazione della tecnologia digitale offline e/o online. La combinazione dell'elettronica o del digitale con l'apprendimento pertanto prende inizio nel dopoguerra con l'uso del computer (*computer-aided instruction*), quindi ancor prima dell'introduzione Internet, come si propone nella tabella 1.

La potenziale ricchezza didattica dell'eLearning: verso un'educazione centrata sulla persona

L'evoluzione dell'eLearning e la sua convergenza con la Didattica a Distanza (DaD) ha certamente messo a disposizione dei processi di apprendimento e

⁴ «[...] qualsiasi programma di istruzione formale in cui uno studente impari almeno in parte attraverso strumenti e contenuti online con parziale controllo su tempo, luogo, percorso e/o ritmo [...] [e] almeno in parte in un luogo fisico sorvegliato» (Horn e Staker, 2015, pp. 34-35).

⁵ Vedere tabella 1, ultimo paragrafo, «Sesta Generazione (Terza Generazione di eLearning)».

dell'educazione in generale una ricchezza nuova di strumenti e funzionalità. Ha aperto la possibilità di eliminare l'obbligo della standardizzazione, e le restrizioni del tempo e dello spazio, facilitando la flessibilità, la creatività e la collaborazione tra i diversi attori coinvolti in processi di apprendimento specifici. Ha reso possibile il disegno e l'implementazione di attività didattiche e programmi innovativi, compresi la valutazione e la gestione, così come nuovi tipi di aule e di scuole. Tale evoluzione ha avuto un'ulteriore cruciale conseguenza, ovvero quella di avvicinarci alla realizzazione dell'obiettivo di un'istruzione centrata sulla persona (*person o student-centred*)⁶ promosso da precursori come John Dewey e Maria Montessori.⁷ Protagoniste in questo tipo di istruzione sono la *personalizzazione*⁸ o *l'individuazione* dell'educazione⁹ rispetto alle capacità, le esperienze, i bisogni e le potenzialità di ogni studente;¹⁰ si tratta dunque di un'educazione che accorda un'attenzione particolare alle combinazioni di *intelligenze multiple*¹¹ di ogni studente, includendo l'*intelligenza emotiva* (Goleman, 1996) e l'*intelligenza sociale* (Goleman, 2006). Di fatti, già nei precursori dell'innovazione pedagogica

⁶ «L'apprendimento basato sugli studenti apre le porte ad un modo di imparare più compatibile con la loro tipologia di intelligenza, nei luoghi che preferiscono e al ritmo per loro più conveniente, organizzando i contenuti didattici in sequenze personalizzate» (Christensen, Horn e Johnson, 2008, pp. 38-39). «Un aspetto importante dell'apprendimento basato sugli studenti è che questi ultimi sviluppano un senso di auto-iniziativa, fanno propri i loro progressi, e acquistano di conseguenza una specifica abilità a guidare il loro stesso apprendimento» (Horn e Staker, 2015, p. 11).

⁷ «La nuova educazione non consiste solo nel dare i mezzi di sviluppo per le singole azioni; ma anche lasciare al bambino la libertà di disporre. È questo che trasforma il bambino in quel piccolo uomo pensante e diligente, che prende nel segreto del suo cuore decisioni e fa scelte così diverse da quelle che avremmo supposto; ovvero che con la rapidità di un impulso generoso, o con delicato affetto, compie azioni comandate istantaneamente dal suo io interiore. Anche in ciò, anzi in ciò soprattutto egli si esercita: così si incammina con sicurezza sorprendente sulle vie della propria coscienza» (Montessori, 2018).

⁸ «Un uso dell'e-learning accorto e calibrato rispetto al target di apprendimento creerà per gli studenti l'opportunità di seguire un programma personalizzato in base ai loro bisogni, integrando la continua evoluzione delle tecnologie nell'educazione con l'obiettivo di migliorare l'insegnamento e l'apprendimento» (Middlewood, Parker e Beere, 2005, p. 175).

⁹ C'è una differenziazione tra *personalizzazione* e *individualizzazione*, pur condividendo il fattore centrale di una didattica adattata alle caratteristiche di ogni individuo; «l'individualizzazione ha lo scopo di far sì che certi traguardi siano raggiunti da tutti, la personalizzazione è finalizzata a far sì che ognuno sviluppi propri personali talenti; nella prima gli obiettivi sono comuni per tutti, nella seconda l'obiettivo è diverso per ciascuno» (Baldacci, 2006, p. 11).

¹⁰ Baldacci identifica tre principi alla base della personalizzazione: opzioni, auto-orientamento e valutazione critica. «Il principio delle opzioni [...] è finalizzato a realizzare congiuntamente la condizione della pluralità dei percorsi e quella della possibilità di scelta da parte dell'alunno. [...] Il principio dell'auto-orientamento è finalizzato a realizzare congiuntamente la condizione della scelta e quella della autoconsapevolezza. Lo studente non deve soltanto avere la possibilità di scegliere, dovrebbe anche sviluppare gradualmente la capacità di scegliere [...] Il principio della valutazione critica è finalizzato a realizzare la condizione dell'autoconsapevolezza [...] In questo modo il discente, acquisendo una progressiva consapevolezza di questi criteri, potrebbe, negli anni, sviluppare una certa capacità di autovalutazione [...]» (Baldacci, 2006, p. 14).

¹¹ Il teorico dell'educazione Howard Gardner distingue le seguenti intelligenze: *intelligenza logico-matematica*, *intelligenza linguistica*, *intelligenza spaziale*, *intelligenza corporea-cinestetica*, *intelligenza musicale*, *intelligenza intrapersonale*, *intelligenza interpersonale* (Gardner, 1993).

odierna, riscontriamo la centralità dell'apprendimento personalizzato, come inglobante altri approcci all'educazione oggi comunemente riconosciuti: l'educazione esperienziale (*experiential*), attiva (*active*), autentica (*authentic*), basata sul problema (*problem-based*) o sul progetto (*project-based*), autoeducativa (*self-directed o autonomous*), e collaborativa o basata sull'intelligenza sociale o collettiva (*collective intelligence*), ecc. Ad esempio, Dewey (1977) scrisse:

In ciò che ho detto ho dato per scontata la validità del principio secondo cui l'educazione, per raggiungere i suoi fini tanto per il singolo discente quanto per la società, deve essere basata sull'esperienza, che è sempre l'esperienza di vita di un individuo. [...] [Quindi] È necessario che, in primo luogo, l'insegnante sia lucidamente consapevole delle capacità, dei bisogni e delle esperienze passate di coloro che vengono istruiti e, in secondo luogo, che consenta ai suggerimenti forniti di svilupparsi in un piano e un progetto per mezzo di ulteriori suggerimenti organizzati in un insieme dai membri del gruppo. Il piano, in altre parole, è un'impresa cooperativa, non un dettato. Il suggerimento dell'insegnante non è uno stampo per ottenere risultati pre-formati, ma è un punto di partenza da sviluppare in un piano attraverso i contributi dell'esperienza di tutti coloro che sono coinvolti nel processo di apprendimento. Lo sviluppo avviene attraverso il reciproco dare e avere, l'insegnante prende ma non ha paura anche di dare. Il punto essenziale è che la finalità cresca e prenda forma attraverso il processo di intelligenza sociale (pp. 89 e 71-72).

Decenni dopo John Dewey, David Milliband — Ministro di School Standards in Gran Bretagna nel 2006 — identificò 5 elementi chiave nella realizzazione del percorso di personalizzazione dell'educazione:

In primo luogo, un'offerta educativa personalizzata dipende dalla reale conoscenza dei punti di forza e di debolezza dei singoli studenti. [...] In secondo luogo, l'apprendimento personalizzato richiede che sviluppiamo la competenza e la fiducia di ogni studente attraverso *strategie di insegnamento e apprendimento basate sulle esigenze individuali*. [...] Terzo, *la scelta del curriculum coinvolge e rispetta gli studenti*. Quindi, apprendimento personalizzato significa che ogni studente sia entusiasta della scelta del curriculum, inteso come gamma di studi ampia e di rilevanza personale, con percorsi chiari all'interno del sistema educativo. [...] Quarto, l'apprendimento personalizzato richiede un *approccio radicale in merito all'organizzazione scolastica*. Ciò significa che il punto di partenza per l'organizzazione della classe è sempre il progresso degli studenti, con opportunità di insegnamento e apprendimento approfonditi e intensivi, combinati con l'impiego flessibile del personale di supporto. [...] Quinto, apprendimento personalizzato significa che *la comunità, le istituzioni locali e i servizi sociali supportano le scuole per promuovere i progressi della classe* (Milliband, 2006, pp. 24-26).

Vediamo come gli ultimi due elementi invochino un cambiamento radicale dell'organizzazione della scuola, e implicino il coinvolgimento della comunità e delle istituzioni locali. Questo cambiamento radicale della scuola è tutt'ora un processo in corso di scoperta e costruzione, che trova la sua espressione in differenti tipi di offerte formative nel mondo. Come accennato in precedenza, con l'applicazione dell'intelligenza artificiale e del tutoring intelligente all'apprendimento, l'eLearning adattivo (*adaptive eLearning*) sembra aprire una nuova fase che promette un impatto trasformativo dell'educazione futura. Queste nuove soluzioni tecnologiche offrono una nuova possibilità di sviluppo all'apprendimento personalizzato. Le teorie dell'apprendimento presumono generalmente che le caratteristiche proprie degli studenti (profili di apprendimento, background socio-culturali, ecc.) influenzino il loro coinvolgimento e i loro risultati in un dato ambiente educativo. Gli approcci del PL (*Personalized Learning*) e dell'adaptive learning sono costruiti sull'assunto che le informazioni su uno studente, derivate dai dati di apprendimento che le tecnologie rendono disponibili, possano essere utilizzate per adattare le caratteristiche dell'ambiente di apprendimento al fine di migliorare i risultati dello studente. Tre precisazioni sono necessarie a questo proposito. In primo luogo, l'assunto in questione deve poter esser validato da sperimentazioni longitudinali, molte delle quali tutt'oggi in corso in progetti di diversa ampiezza e collocazione geografica (Walkington e Bernacki, 2019). In secondo luogo, il PL non è di per sé una teoria dell'apprendimento, ma un approccio (come definito poc'anzi), che si basa su diverse teorie dell'apprendimento. Più esattamente, le teorie dell'apprendimento per padronanza (Bloom, 1968), della differenziazione (Tomlinson, 2000), dell'autodeterminazione e dell'apprendimento auto-regolato (Ryan e Deci, 2002), dell'interesse (Hidi e Renninger, 2006), delle «riserve» di conoscenza (Moll et al., 1992), del connettivismo (Garrett et al., 2020), della leadership distribuita (Serban et al., 2015) e della cognizione situata (Lave e Wenger, 1992). In terzo luogo, il PL può esser caratterizzato da *diversi livelli di profondità, diverse dimensioni di applicazione, e diversi gradi di controllo* da parte degli studenti. Quanto ai *livelli di profondità*, l'apprendimento può essere personalizzato in base ad alcune caratteristiche non fondamentali dello studente (ad esempio, inserendo in un problema di matematica da risolvere il nome dello studente o il suo piatto preferito per destare la sua attenzione) o in base ad aspetti più strutturali dello studente (ad esempio, centrando un corso di matematica sulla futura carriera potenziale dello studente) o ancora in base ad interessi autentici dello studente (ad esempio, proponendo di modellare matematicamente dati riguardanti un argomento al quale lo studente è particolarmente sensibile). In merito invece alle *dimensioni di applicazione*, il PL può essere applicato individualmente a singoli studenti, o a piccoli gruppi eterogeni, o a gruppi omogenei (per tematiche o obbiettivi di apprendimento) di media taglia. Per ciò che riguarda invece i *gradi di controllo*, questi variano rispetto alla tecnologia e all'approccio: in alcuni casi gli

studenti scelgono autonomamente gli argomenti da trattare, in altri casi gli argomenti sono proposti dal software adattivo in base ai dati immessi in precedenza. Resta ad ogni modo una questione tutt'ora dibattuta in merito all'efficacia del PL: al fine di evitare ogni tentazione riduzionista (l'apprendimento come adattamento meccanico dell'intelligenza dello studente, determinato da metriche semantiche e quantitative implementate negli specifici software), il PL e le sue applicazioni devono essere inserite in una visione più sistemica dell'educazione. Alcune riflessioni in questo senso sono state portate avanti in progetti basati sulle cosiddette «ecologie socio-tecnologiche», ovvero sull'uso integrato di set di strumenti digitali combinati tra loro per trasformare tanto l'insegnamento quanto l'apprendimento (Halverson et al., 2015). Una proposta epistemologicamente organica di questo fondamentale aspetto è riscontrabile nel modello di *Educazione per la vita* elaborato da A. Molina per la Fondazione Mondo Digitale (Molina e Mannino, 2016) e riportato in figura 1. L'Educazione per la vita persegue l'innovazione sistemica mettendo le persone al centro, e adotta un'accezione di «personalizzazione» che intende abilitare l'individuo alla complessità del mondo contemporaneo, supportandolo nella costruzione della sua identità formativa, civica e professionale. In questo senso, l'apprendimento personalizzato si riveste di una nozione di consapevolezza (indispensabile anello di congiunzione tra l'uomo e la tecnologia) e consente ad ogni individuo di disegnare il suo ruolo nella società, piuttosto che di potenziare in modo meccanico la sua intelligenza esclusivamente con esercizi interattivi e adattivi. Nel contesto di questo modello, ciò avviene combinando la centralità e l'unicità della persona con: 1) contenuti che integrano conoscenze disciplinari, competenze chiave del XXI secolo, e valori per una cittadinanza responsabile; 2) modalità di apprendimento life-long (lungo l'arco della vita), life-deep (trasformativo) e life wide (esteso ad ogni ambito); 3) approcci diversificati per la pedagogia mista online/offline, costruttivista e costruzionista, brain-based, differenziata, adattiva autentica, solidale, esperienziale e auto-organizzata (figura 1).

Figura 1



Modello di educazione per la vita (Molina e Mannino, 2016)

Tale modello ha il vantaggio di poter essere insieme strumento descrittivo e strumento di sviluppo dell'offerta formativa, consentendo quindi tanto agli ideatori di programmi formativi quanto ai docenti e agli studenti di situarsi all'interno del processo di apprendimento e migliorare con consapevolezza l'impatto di questo processo sulla dimensione individuale e sociale dell'educazione.

Proseguiamo quindi il nostro excursus sulla cronologia dell'e-learning. Nella discussione che segue, intendiamo evidenziare come alla terza e ultima generazione di eLearning (*Constructivits eLearning Model*) identificata nella tabella 1, ha fatto seguito una quarta generazione (o meglio quinta generazione, come vedremo) di eLearning che possiamo denominare *Phyrtual*¹² *Adaptive eLearning Model* (*Modello di eLearning Adattivo Phyrtual*). Tale generazione è caratterizzata dalla potenzialità di integrare approcci didattici multipli, attraverso la combinazione flessibile di strumentazioni digitali multiple, fisico-virtuali (offline e online). È importante a questo punto precisare che mentre nella tabella 1 la prima generazione dell'eLearning inizia con l'avvento di Internet, nel contesto dell'argomentazione sviluppata in questo articolo la prima generazione sarebbe invece quella della *computer-aided education*; pertanto, in accordo con questa argomentazione, ci troviamo attualmente nella *quinta generazione*. D'ora in avanti parleremo quindi di quinta generazione dell'eLearning.

Quinta generazione dell'eLearning: *Phyrtual (physical-virtual) adaptive eLearning model*

In generale, *l'apprendimento adattivo (adaptive learning)* è definito come «un approccio educativo che integra procedure e strategie alternative per l'istruzione e l'uso di risorse, e che presenta una flessibilità insita al fine di consentire agli studenti di prendere diverse strade e impiegare il tempo che ritengono necessario per apprendere» (Lee e Du-Gyu, 2012, p. 795). Invece, un ambiente eLearning adattivo (*adaptive e-learning environment*) può essere descritto come «un sistema interattivo che personalizza e adatta i contenuti di e-learning, i modelli pedagogici e le interazioni tra i partecipanti per soddisfare le esigenze e le preferenze individuali degli utenti se e quando si presentano» (Stoyanov e Kirshner, 2004, p. 41). Comunemente, questo ultimo sistema si riferisce all'applicazione dell'intelligenza artificiale e del tutoring intelligente all'apprendimento in tempo reale.¹³ La quinta generazione dell'eLearning (che ingloba la Didattica a Distanza) proposta in questo lavoro non fa riferimento solo a sistemi adattivi

¹² *Phyrtual* è il risultato della congiunzione di due parole: *physical* e *virtual*.

¹³ In pratica, un sistema di apprendimento eLearning adattivo crea percorsi d'apprendimento personalizzati, basati sulla misurazione o raccolta di dati, la valutazione continua, e la modellazione del profilo di apprendimento dello studente (cfr. Wu, Chen e Chen, 2017).

basati sull'intelligenza artificiale. Il vero eLearning adattivo ingloba tutte le nuove attività digitali, physical-virtual (*phyrtual*), che offrono agli studenti e agli insegnanti la flessibilità di combinare strumenti e approcci didattici multipli, nel tempo e nello spazio, per realizzare la personalizzazione dell'educazione di ogni studente — da cui il nome *phyrtual adaptive eLearning model*. Questo modello è caratterizzato da almeno tre importanti sviluppi simultanei. Il primo e il secondo sono stati già accennati.

1. La forte crescita, contraddistinta da una dimensione globale e da una molteplicità dei linguaggi multipli, di: a) piattaforme collaborative con capacità di videoconferenza, di sistemi di gestione dell'apprendimento (*learning management systems*); b) piattaforme che offrono contenuti educativi tramite video-lezioni, *gamification* («ludicizzazione»), valutazione; c) piattaforme, di *bookmarking* o contenenti apps e simulazioni, ecc. Un rapido esame degli strumenti ora disponibili rivela in questo senso l'enorme offerta di funzionalità didattiche, ad esempio: ricerca di informazioni, gestione dell'aula, organizzazione e gestione di contenuti, comunicazione (videoconferenze, instant messaging, social networks), brainstorming, presa di appunti, creazione e modifica di documenti, presentazioni, redazione articoli scientifici, valutazione (instant pool e valutazioni finali), identificazione di plagio, trasferimento di file, creazione di template didattici o attività didattiche, creazione di software, game based learning, digital story-telling, creazione di libri, creazione di siti web, creazione di loghi, ecc. Troviamo inoltre anche apps specifiche per l'allenamento di competenze relative alle materie curriculari: lettura e scrittura (incluse funzionalità per il sostegno), elaborazione di grafici, funzioni ed equazioni per la matematica, la geometria, la fisica e le scienze naturali; registrazione e analisi di dati per le scienze motorie; pronuncia e apprendimento di *chinks* linguistici per le lingue straniere; analisi delle opere pittoriche per l'arte; memorizzazione e ragionamento causale e controfattuale per il training cognitivo; ecc.
2. La crescita dell'offerta dell'eLearning adattivo (*adaptive eLearning*) basato sull'applicazione dell'intelligenza artificiale e del *big data* al tutoring intelligente per l'acquisizione di conoscenze codificate e, sempre più, di competenze trasversali (*life skills*). L'eLearning adattivo è altamente interattivo e personalizzato (*personalized*) data la capacità dei sistemi informatici di raccogliere e analizzare grandi quantità di dati cognitivi, comportamentali,¹⁴ e anche emozionali dello studente, con l'obiettivo di proporre una didattica

¹⁴ Un esempio è l'uso del tracciamento oculare per rilevare i percorsi che lo sguardo compie durante la lettura o la scrittura. Il sistema può constatare se la persona sta leggendo o semplicemente percorrendo il testo, e se sta avendo difficoltà di comprensione nel caso, ad esempio, di testi in lingua straniera.

personalizzata. Sistemi come Knewton¹⁵ e DreamBox¹⁶ conducono automaticamente diagnosi, istruzioni, feedback, esercizi, e valutazioni degli studenti in real-time, e forniscono continui rapporti sui progressi all'insegnante, il quale può così monitorare e adeguare il percorso educativo di ogni studente.

3. L'emergenza e diffusione di spazi educativi offline (con networking online), dedicati alla robotica, al coding, alla realtà virtuale, alla fabbricazione digitale (FabLab). Il FabLab è uno degli ambienti più diffusi di questo tipo, basato sull'invenzione della stampante 3D (*tridimensionalità*) e lo sviluppo di altre macchine a controllo numerico come la macchina per il taglio laser, il plotter da taglio, o la fresa, acquisibili a costi accessibili. Il FabLab ha dato impulso alle attività di *making*, *tinkering*, *coding*, stimolando tra le altre cose la creatività, il lavoro di gruppo, ed il pensiero computazionale (*computational thinking*). Fablab di diversi Paesi sono collegati a livello internazionale, principalmente attraverso la Fab Academy, generando una pratica educativa globale distribuita *blended* (mista).

È interessante approfondire maggiormente l'impatto — sia in corso che potenziale — degli ultimi due sviluppi tecno-pedagogici (l'intelligenza artificiale e gli spazi educativi fisici) sull'eLearning e l'educazione. Seldon e Abidoye (2018, pp. 194-198) propongono un'analisi storica dell'evoluzione dell'educazione e concludono che l'intelligenza artificiale è alla base di una quarta rivoluzione che promette di cambiare tutte le fasi del modello di insegnamento. Gli autori distinguono a questo proposito 5 fasi: 1) preparazione del materiale, 2) organizzazione degli spazi di apprendimento, 3) presentazione del materiale per coinvolgere gli studenti nella lezione, 4) valutazione dell'apprendimento degli studenti e feedback, e 5) preparazione degli studenti per la valutazione finale e redazione di report. Seldon e Abidoye (2018) affermano che l'IA assisterà sempre più i docenti nella prima fase, addirittura sostituendoli nell'identificazione del materiale — proponendo risorse create dall'IA stessa — e nell'etichettatura del materiale appropriato per il particolare profilo di apprendimento dello studente; per quanto riguarda la seconda fase, secondo gli autori l'IA aiuterà sempre più

¹⁵ Cfr. <https://www.knewton.com/> Con riferimento al suo sistema Alta, il sito web dell'azienda dice: «Alta si adatta ai livelli di competenza degli studenti, ad ogni interazione. Gli studenti non devono completare una valutazione formale o diagnostica per ottenere l'istruzione e la pratica di cui hanno bisogno: la valutazione viene fornita non appena gli studenti hanno completato i loro compiti».

¹⁶ Cfr. <https://www.dreambox.com/> «DreamBox adatta i contenuti dinamicamente in tempo reale in base non solo alle risposte degli studenti, ma anche a come risolvono i problemi. Insieme a report fruibili su richiesta e a strumenti che consentono la differenziazione per tutti gli studenti, DreamBox offre agli insegnanti uno sviluppo professionale su specifici contenuti e fornisce agli amministratori informazioni su come stanno progredendo tutti gli studenti». Fonte: <https://www.dreambox.com/press/press-releases/dreambox-learning-launches-new-features-for-online-math-program-to-better-support-virtual-and-hybrid-school-models-amid-continued-covid-19-disruptions>

a personalizzare i fattori che influenzano i risultati di apprendimento: aerazione dell'ambiente, temperature, configurazione dei posti a sedere, e tutti quei fattori che possono massimizzare le prospettive di apprendimento; riguardo la terza fase, l'IA renderà dinamiche le informazioni presentate allo studente, allo stesso modo in cui oggi un insegnante utilizza le video-animazioni ad esempio, catturando l'attenzione della classe e facendo emergere la rilevanza personale di tali informazioni rispetto agli studenti; in merito alla quarta fase, i progressi nella valutazione in tempo reale abilitati dall'intelligenza artificiale elimineranno virtualmente il periodo di attesa e assicureranno che il feedback arrivi quando è più utile per l'apprendimento; sulla quinta e ultima fase, l'intelligenza artificiale spazzerà via le valutazioni finali e la redazione di rapporti. Al suo posto ci sarà l'attenzione al reporting continuo dei dati e al feedback in tempo reale che aiuterà gli studenti a scoprire come apprendere in autonomia e come affrontare da soli eventuali carenze (Seldon e Abidoye, 2018). Il punto chiave è che l'uso dei sistemi di IA nell'educazione non è concepito per fare a meno dell'insegnante; piuttosto «l'uso di tali sistemi consentirebbe ai nostri educatori umani di concentrarsi sullo sviluppo olistico dell'intelligenza interconnessa dei loro studenti» (Luckin, 2018, p. 119). Così, tra i benefici per gli studenti e gli insegnanti troviamo anche questi:

È relativamente semplice sviluppare sistemi di intelligenza artificiale in grado di insegnare aree disciplinari ben definite, come quelle che fanno normalmente parte dei curricula STEM. [...] Questi sistemi possono anche supportare uno studio più approfondito di tali argomenti, collegandosi così ad altre intelligenze e aiutando a costruire trampolini di lancio che svilupperanno l'epistemologia personale di uno studente. [...] Possiamo anche usare l'intelligenza artificiale per analizzare e fornire feedback a discenti, studenti, tirocinanti e ai loro educatori su come le loro emozioni, motivazioni, contesti ed esperienza soggettiva del mondo influenzano la loro conoscenza e comprensione in via di sviluppo. [...] I dati del sistema di tutoraggio AI possono essere utilizzati anche per aiutare gli insegnanti a raggruppare gli studenti per la risoluzione collaborativa dei problemi in modi che sono maggiormente suscettibili di supportare il loro apprendimento, l'interazione sociale e lo sviluppo della loro intelligenza sociale (Luckin, 2018, pp. 100, 119, 121-122).

Senza dubbio i sistemi adattivi basati sull'IA sono una caratteristica distintiva della quinta generazione dell'eLearning, con tutti i rischi che devono essere segnalati riguardo all'uso dei dati cognitivi, emotivi e comportamentali degli individui. C'è infatti la possibilità di un uso malevolo dei dati, con possibile danno alla privacy e alla personalità virtuale delle persone; tutto questo richiede una forte attenzione agli aspetti etici della concezione e applicazione dell'IA all'educazione, e non solo. Entrando nel merito dell'impatto del terzo sviluppo

caratteristico della quinta fase storica dell'eLearning (*phyrtual adaptive eLearning model*), con l'emergenza e diffusione di spazi educativi fisici/offline (abbinati a networking online) si evidenzia un processo digitale di alta ricchezza di apprendimento che può trovare le sue radici pedagogiche e computazionali rispettivamente nel pensiero di Dewey e nel lavoro pionieristico di Seymour Papert al MIT di Boston negli anni Settanta e Ottanta. Nel suo celebre libro *Mindstorms*, pubblicato nel 1980, Papert spiega l'obiettivo delle sue invenzioni digitali: il robot Turtle e il linguaggio di programmazione LOGO. «Il ruolo centrale della Tartaruga [...] non va inteso nel senso di una panacea per tutti i problemi educativi. La Tartaruga è per me un prezioso oggetto educativo, ma il suo ruolo principale è quello di servire da modello per altri oggetti, ancora da inventare. Il mio interesse è nel processo di invenzione di “oggetti con cui pensare”, oggetti in cui vi è un'intersezione di cultura, conoscenza integrata e possibilità di identificazione personale. [...] La Tartaruga non ha altro scopo che essere brava a programmare e utile come oggetto attraverso cui pensare» (Papert, 1980, p. 11). Con Papert è nato il *costruzionismo* (*constructionism*), un approccio all'apprendimento (Papert e Harel, 1991) che fa riferimento all'approccio *costruttivista* (*constructivist*) promosso da Jean Piaget, psicologo dello sviluppo, filosofo e pedagogista.¹⁷ Come i nomi di questi approcci indicano, in Papert l'enfasi è sulla costruzione di qualcosa; l'esperienza è cruciale nell'approccio *costruzionista*, e i nuovi spazi digitali emersi nei primi anni 2000 iniziano a realizzare in pieno il sogno di Papert attraverso un eLearning fisico con collegamenti online che apriranno il passo ad un'educazione e un apprendimento distribuiti, dove una stessa lezione può essere seguita da diversi luoghi nel mondo. Come detto, alla base dell'emergere dei FabLab c'è l'invenzione della stampante 3D e lo sviluppo di altre macchine a controllo numerico come il taglio laser, il plotter, o la fresa, a costi accessibili. Uno sviluppo convergente è stato anche la diffusione di movimenti di *free/libre and open source software* (FLOSS)¹⁸ e di *open hardware*.¹⁹ Tutto questo nel 2002 ha

¹⁷ «Il costruzionismo — ed ecco il perché della lettera N, in contrapposizione rispetto alla lettera V — condivide la connotazione costruttivista dell'apprendimento come “costruzione di strutture di conoscenza” indipendentemente dalle circostanze dell'apprendimento. Il costruzionismo aggiunge però l'idea che ciò riesca in modo particolarmente fluido in un contesto in cui lo studente è consapevolmente impegnato nella costruzione di un'entità pubblica, che si tratti di un castello di sabbia sulla spiaggia o di una teoria dell'universo» (Papert e Harel, 1991. Disponibile al link: <http://www.papert.org/articles/SituatingConstructionism.html>).

¹⁸ C'è una differenziazione tra FLOSS e FOSS, due acronimi propri al movimento di software libero (*free software*). «I due movimenti politici nella comunità del software libero sono il movimento del software libero e l'open source. Il movimento del software libero è una campagna per la libertà degli utenti del computer; diciamo che un programma non libero è un'ingiustizia per i suoi utenti. Il movimento open source rifiuta di vedere questa come una questione di giustizia per gli utenti e basa le sue argomentazioni solo su vantaggi pratici» (Cfr. <https://www.gnu.org/philosophy/floss-and-foss.en.html>).

¹⁹ «“Hardware aperto”, o “hardware open source”, si riferisce alle specifiche di progettazione di un oggetto fisico concesso in licenza in modo tale che detto oggetto possa essere studiato, modificato, creato e distribuito da chiunque» (Cfr. <https://opensource.com/resources/what-open-hardware>).

portato alla nascita del FabLab. Neil Gershenfeld, del *Center for bits and atoms* del MIT, è comunemente accreditato come l'ideatore del Fablab: «la sua grande intuizione è stata creare il primo FabLab, un luogo dove è possibile produrre qualsiasi cosa con strumenti a basso costo per favorire una prototipazione rapida. Dall'idea al prototipo deve trascorrere poco tempo e devono servire pochissimi soldi: perché solo così si produce vera innovazione» (Luna, 2013, p. 38).²⁰ Una decade dopo, diverse organizzazioni quali musei, scuole, biblioteche, centri comunitari annunciarono piani per costruire FabLab affinché studenti, docenti, e in generale cittadini potessero usufruire dei benefici della fabbricazione digitale (Blikstein, 2013). Dal punto di vista educativo, spazi come il FabLab offrono agli educatori l'opportunità di arricchire ulteriormente la «cassetta degli attrezzi» di eLearning disponibili, consentendo un'agenda di esperienze educative per gli studenti fitta e ricca di possibilità didattiche esperienziali, progettuali, guidate dagli interessi autentici, basate sull'apprendimento centrato sullo studente (Blikstein e Krannich, 2013), e supportate dalle teorie di precursori come i già menzionati Dewey e Papert, ma anche Paulo Freire con la sua *pedagogia critica*.²¹ Altri autori sottolineano come i maker-spaces abbiano creato le condizioni per «favorire l'inclusione, l'accessibilità, la condivisione, le opportunità e la scoperta di sé. È importante sottolineare che questi spazi sono inglobati nelle loro comunità locali [...] L'apprendimento avviene per prove, modifiche, sperimentazioni, integrazioni e fallimenti, senza giudizio o recriminazione. Le opportunità di esplorare le proprie idee (non convenzionali e talvolta impossibili) possono portare a una trasformazione del sé: la creazione di qualcosa che non si pensava possibile e il raggiungimento di traguardi» (Eaves e Harwood, 2018, p. 54). Alla creazione e crescita degli spazi fisici seguì inevitabilmente il suo collegamento collaborativo *phyrtual*, fisico-virtuale (*offline-online*). Gershenfeld racconta la storia: «Quando ad un certo punto c'erano più partecipanti al fab lab che studenti in presenza, abbiamo scorporato le sessioni remote come un programma separato. I mentori locali, che inizialmente erano stati studenti remoti, si sono rivelati essenziali. Nuovi studenti si sono uniti a gruppi di lavoro nei loro fab lab locali, dove hanno lavorato con quei mentori, i loro colleghi e le macchine. Abbiamo quindi collegato tutti a livello globale tramite video per lezioni in-

²⁰ Luna (2013) definisce inoltre i Fablab come «spazi per hacker, luoghi di creatività dal basso che riescono a trasformare gli individui dal ruolo di passivi utilizzatori a quello attivo di costruttori in grado di trovare soluzioni alle proprie necessità, dare concretezza alle proprie intuizioni. E sono strumenti formidabili per creare valore e occupazione» (p. 38).

²¹ «L'insegnamento non è una semplice trasmissione, operata in generale attraverso una pura descrizione del concetto di un oggetto di apprendimento, da memorizzare meccanicamente per gli studenti. [...] Insegnare a qualcuno ad imparare è valido solo [...] quando gli educatori imparano a imparare acquisendo le ragioni, il «perché» dell'oggetto o del contenuto. [...] l'insegnamento è un atto creativo, un atto critico e non meccanico. Sul campo, la curiosità del docente e degli studenti si incontrano sulla base dell'insegnamento-apprendimento» (Freire, 1994, pp. 67-68).

terattive e condivisione di contenuti collaborativi» (Gershenfeld et al., 2017, p. 25). Così nasce la Fab Academy che implementa un modello di educazione distribuita (*distributed educational model*) piuttosto che un modello di educazione a distanza (*distance learning model*), dove «gli studenti imparano in gruppi di lavoro locali, con dei loro pari, ma anche con mentori, e macchine, che vengono poi collegate a livello globale tramite condivisione di contenuti e video per classi interattive». ²² Il risultato non è solo *do-it-yourself*; piuttosto è *do-it-together* o *do-it-with-others*, e costruisce sulla conoscenza accumulata da tutti (Gershenfeld et al., 2017). Il programma della Fab Academy è descritto come «un’esperienza di apprendimento pratica e veloce in cui gli studenti imparano la prototipazione rapida, pianificando ed eseguendo un nuovo progetto ogni settimana, e ottenendo così un portafoglio personale di traguardi tecnici». ²³ Guardando indietro, il processo storico iniziato con la formazione a distanza (FaD) durante la rivoluzione industriale si è evoluto, fondamentalmente dal dopo guerra (in meno di sette decenni), verso una quinta generazione dell’eLearning caratterizzata da una ricchezza incredibile di strumenti e ambienti tecnologici fisici e virtuali. Esistono infinite possibilità e opportunità per la trasformazione del mondo educativo nella direzione dell’educazione centrata nella persona (*person-centred*) e di tutti gli approcci o metodologie di apprendimento che abbiamo menzionato nel corso di questa discussione: esperienziale (*experiential*), collaborativo, autentico (*authentic*), autodiretto (*self-directed*), costruzionista (*constructionist*), ecc. Il cambiamento del mondo educativo, tuttavia, non è per niente facile, soprattutto se ci riferiamo ad un cambiamento a livello di sistema, ovvero, dei sistemi scolastici regionali, nazionali, e anche della scuola in senso ampio. Diceva già Milliband nei suoi ultimi due punti sulla personalizzazione dell’educazione, «l’apprendimento personalizzato richiede un approccio radicale in merito all’organizzazione scolastica. [...] [It] ciò significa che la comunità, le istituzioni locali e i servizi sociali supportano le scuole per portare avanti i progressi della classe» (Milliband, 2006, pp. 25-26). Questo sottintende un processo di dimensioni multiple, che coinvolge moltissime persone, con ruoli diversi. Ad esempio, esplorando le dimensioni coinvolte nella realizzazione di un ambiente di apprendimento distribuito (*distributed learning environment*), Khan identifica 8 categorie inter-relazionate sistemicamente: istituzionale, gestionale, tecnologica, pedagogica, etica, di ideazione dell’interfaccia (*interface design*), di supporto delle risorse (*resource support*), e di valutazione (Khan, 2005, pp. viii-ix). In un cambiamento sistemico tutte queste dimensioni richiedono di essere trattate come un insieme strategico. Altri autori propongono ulteriori modelli per la trasformazione educativa, che esulano però dal focus di questo articolo poiché

²² <https://fabacademy.org/>

²³ <https://fabacademy.org/>

concernono in modo più specifico le problematiche che conducono al grande mondo dell'innovazione e della sua implementazione. Basta ricordare che già John Dewey aveva affrontato le insidie e le difficoltà dell'implementazione del cambiamento educativo (Dewey, 1997).

L'unica base per anticipare un fallimento nell'intraprendere questa strada [...] [della nuova educazione] io credo sia nel pericolo che l'esperienza ed il metodo esperienziale non siano concepiti adeguatamente. [...] Credo che il pericolo più grande che accompagna il suo futuro consista nell'idea che la strada da seguire sia semplice, così semplice da farci pensare che sia legittimo improvvisare, sviluppando in modo spontaneo, giorno dopo giorno. (pp. 89-90).

Non è sorprendente allora riscontrare che il mondo della scuola fatica ad innovare, e ad approfittare delle opportunità offerte dal forte sviluppo tecnologico e del suo potenziale didattico. Ci è voluto lo shock della pandemia del Covid-19 per scatenare in brevissimo tempo ciò che può interpretarsi come un primo nucleo di cambiamento sistemico nella scuola italiana. Il futuro però, è tutto da costruire.

L'educazione ai tempi del Covid-19: verso l'innovazione sistemica del mondo scolastico

La pandemia causata dalla diffusione globale del Covid-19 ha rivelato con forza inusitata una delle caratteristiche peculiari del XXI secolo: la complessità che permea ogni aspetto della contemporaneità e che ci richiama fortemente al bisogno di un'educazione capace di attrezzare le persone, i giovani soprattutto, per il viaggio della vita, dando loro gli strumenti per gestire le sfide e cogliere le opportunità. La nostra epoca è caratterizzata dal rapido sviluppo della scienza e della tecnologia, che ha un forte impatto in tutta la società — dall'industria al lavoro, dalla salute all'educazione. Esiste una consapevolezza diffusa sulle grandi sfide globali che siamo chiamati ad affrontare: il cambiamento climatico, la crescente disuguaglianza, le migrazioni, l'invecchiamento della popolazione e ora, ovviamente, le pandemie. L'insieme di questi fenomeni di grande portata alimenta la normalizzazione di fattori quali l'incertezza, l'imprevedibilità, il cambiamento permanente non lineare, e la presenza dei cosiddetti *wicked problems* (problemi maligni). Oggi è chiaro a tutti che l'innovazione sistemica della scuola è uno dei *wicked problems* più sfidanti. Tuttavia, si tratta di una sfida che non è più rimandabile, perché non c'è altra scelta che promuovere una nuova educazione per preparare le giovani generazioni al lavoro e alla vita nel XXI secolo. Abbiamo già visto alla fine della sezione precedente le 8 categorie coinvolte nella realizzazione di un ambiente di apprendimento distribuito. Queste categorie

sono presenti ogni volta che le trasformazioni eLearning cercano di cambiare sostanzialmente gli ambienti di apprendimento. Se proiettiamo la trasformazione al livello del sistema scolastico regionale o nazionale, la quantità di categorie inter-relazionate si moltiplica e va dagli strumenti messi in campo alla politica educativa. La FMD approccia la trasformazione sistemica della scuola attraverso le 6 grandi dimensioni illustrate nella tabella 2. Di seguito, vedremo *se e come* la pandemia del Covid-19 ha avuto un impatto in ciascuna di queste dimensioni, in termini di risposta del sistema scolastico italiano.

Tabella 2

Sei grandi dimensioni inter-relazionate nelle trasformazioni sistemiche nazionali

●	Contenuti dell'educazione Cosa si impara: conoscenze disciplinari, competenze trasversali (life skills), attitudini caratteriali e valori, competenze digitali e di auto-imprenditorialità.
●	Approcci e ambienti di apprendimento Con cosa, come e dove si apprende: strumenti, modalità didattiche, tempi e luoghi, ruoli e relativi aspetti relazionali.
●	Gestione dei processi didattici e scolastici Strumenti e processi di supporto alla gestione delle attività didattiche, e delle operazioni e programmi educativi dell'intera scuola.
●	Formazione degli insegnanti e dei dirigenti Sviluppo di conoscenza e competenze da parte del personale della scuola e dei policy makers per assicurare l'implementazione efficace delle trasformazioni educative essenziali.
●	Governance e politiche educative del sistema Legislazione e politiche riguardanti i programmi educativi, la policy, le risorse, i deterrenti, gli incentivi (inclusi gli stipendi degli insegnanti), che governano gli interi sistemi educativi locali, regionali e nazionali.
●	Varietà di innovazioni sotto-sistemiche Insieme di innovazioni che emergono da diverse componenti del sistema educativo con l'obiettivo di trasformarlo interamente o in una sua parte sostanziale.

Prima che scoppiasse la crisi generata dalla pandemia, il mondo scolastico italiano viaggiava con le sue abituali problematicità: personale precario, edilizia fatiscente, poche risorse, alto tasso di abbandono scolastico, interesse e priorità politiche instabili, il tutto accompagnato da poca lungimiranza e debole *leadership* finalizzata a trasformare il sistema scolastico italiano in una eccellenza a livello internazionale. Certamente in passato ci sono stati una varietà di iniziative e investimenti sia regionali che nazionali, oltre a intenti programmatici importanti, come ad esempio il Piano Nazionale Scuola Digitale (PNSD) lanciato nell'ottobre 2015 e già significativamente indebolito. Il sistema scolastico italiano d'altronde è sempre stato caratterizzato dalle molte esperienze di scuole innovative e di eccellenza e dai tanti dirigenti scolastici e insegnanti che lavorano con passione e amore per l'educazione dei giovani studenti. Basta guardare alle quasi 1.200 scuole di *Avanguardie educative* selezionate dall'Istituto Nazionale Documentazione Innovazione Ricerca Innovativa (INDIRE),²⁴ o alle tante organizzazioni della società

²⁴ <http://innovazione.indire.it/avanguardieeducative/>

civile che collaborano con il mondo scolastico offrendo percorsi innovativi che normalmente le scuole accolgono con entusiasmo. Però questi aspetti positivi da soli non porteranno mai a un'innovazione sistemica vigorosa e di lungo termine del sistema scolastico italiano. La crisi del Covid-19 ha cambiato la situazione in maniera radicale, distruggendo la lenta dinamica del cambiamento nella scuola italiana. Tutto d'un tratto, il digitale è diventato un'ancora di salvezza, ciò che ha garantito la continuità didattica in un momento in cui la scuola come spazio scolastico, abitativo e sociale (Gennari, 1997) non sussisteva più, con conseguente stravolgimento della prossemica dell'educazione. Molte scuole hanno accolto con resilienza e proattività il rapido bisogno di cambiamento. Altre scuole invece si sono d'improvviso trovate a confrontarsi con una realtà per loro sconosciuta, subendo un'alterazione più che repentina della tradizionale didattica. Non solo: la regolamentazione e attuazione di una scuola a distanza hanno chiamato in causa altri importanti attori della società quali le famiglie, le amministrazioni, gli enti non profit, i provider di soluzioni digitali, i decisori politici, rendendo così ancora più complesso il panorama educativo. Se guardiamo alla tabella 2 possiamo vedere che, in una forma o nell'altra, tutte le diverse dimensioni dell'innovazione sistemica hanno subito un impatto: a partire dalla prima, il *contenuto dell'educazione*, perché tante organizzazioni della società civile hanno creato e offerto alla scuola nuovi tipi di contenuti educativi che hanno arricchito la Didattica a Distanza delle materie curriculari tradizionali curate dalle scuole. Guardando anche alle altre dimensioni, senza dubbio la *Didattica a Distanza* (DaD), forzata dalla chiusura fisica delle scuole, è stata l'innovazione educativa sistemica più prominente che la scuola italiana si sia trovata ad implementare in un tempo brevissimo. Con le scuole chiuse e gli studenti e gli insegnanti collegati in Internet attraverso piattaforme collaborative, sono cambiati fortemente gli *approcci e gli ambienti di apprendimento*, la *gestione dei processi didattici e delle scuole stesse*. La formazione di tanti *insegnanti e dirigenti* è avvenuta, si può dire, *on the job*, molte volte con il supporto degli studenti, dei genitori o delle organizzazioni della società civile. È giusto riconoscere che, in generale, presidi, insegnanti, studenti e tutto il personale scolastico hanno reagito bene alla sfida, pur sapendo che ci sono scuole che sono rimaste fuori dal processo educativo a causa del divario digitale e che molti studenti e insegnanti non hanno potuto completare tutto il percorso scolastico. Tuttavia, molti insegnanti hanno imparato l'uso di diverse piattaforme digitali come Zoom, Teams, Skype, Webex, e sono riusciti ad avanzare con i programmi curriculari fino all'inizio delle vacanze. In questo contesto pandemico, ovviamente la *governance e le politiche educative*, sia a livello nazionale che regionale, sono entrate in una agitazione che si è tradotta spesso in instabilità e incertezza su come andare avanti per affrontare la pandemia. Tuttavia, il decreto 22 del 9 aprile 2020, trasformato in legge 41/2020, ha specificato l'obbligatorietà della Didattica a Distanza, che così non è più stata semplicemente consigliata.

Per quanto riguarda l'ultima dimensione della tabella, la *varietà di innovazioni sotto-sistemiche*, possiamo dire che tutte quelle scuole che hanno dato risposte efficaci alla grande sfida che il mondo dell'istruzione si è trovato a gestire, da sole o con l'aiuto di altre organizzazioni, sono state esempi di implementazione di innovazione sotto-sistemiche. È vero che la spinta innovativa della scuola sarebbe stata impossibile senza l'emergenza della pandemia ed è da vedere nel tempo quanto profonde sono le radici che queste innovazioni hanno creato nel mondo scolastico. Una prima evidenza diretta dell'impatto nella scuola italiana viene da una indagine sulle pratiche didattiche durante il lockdown condotta da INDIRE su 3.774 docenti di ogni ordine e grado, con un report preliminare al 20 luglio 2020. In termini generali, questa indagine ha rilevato i tipi di attività prevalenti tra i docenti.

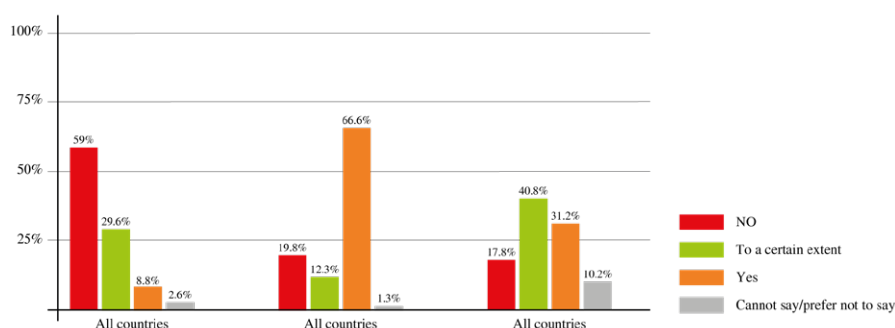
- Le *lezioni in videoconferenza* sono state le attività maggiormente attuate in ogni ordine di scuola, dalla primaria alla secondaria di primo grado (89,7% alla primaria, 96,7% alla secondaria di primo grado e 95,8% alla secondaria di secondo grado).
- Le *attività di contatto e socializzazione* hanno il loro picco nella scuola dell'infanzia (60,5%), e decrescono con il crescere degli ordini scolastici e l'impegno disciplinare p.14 (59,7% alla primaria, 47,3% alla secondaria di primo grado e 41,9% alla secondaria di secondo grado).
- *L'assegnazione di risorse per lo studio ed esercizi* è trasversale ai diversi ordini scolastici, oscillando dal 79,8% della primaria fino al 78,7% della secondaria di secondo grado e l'80% della secondaria di primo grado.
- Le *attività di ricerca e laboratoriali* costituiscono più del 50% delle attività in DaD, con una prevalenza per quelle mediate dalle tecnologie e già inserite nell'ambiente digitale (INDIRE, 2020, pp. 13-14).

Certamente l'impulso verso la Didattica a Distanza è stato fortissimo, ma questa indagine arriva solo a luglio 2020. Invece, un'indagine pubblica aperta (*open public consultation*) condotta dalla Commissione europea tra giugno e settembre del 2020 ha prodotto risultati interessanti riguardo all'uso dell'apprendimento a distanza e online prima, durante e dopo la prima ondata della crisi.²⁵ I gruppi consultati si trovano in fondo alla figura 2. Il grafico mostra che prima della crisi meno del 10 per cento di chi ha risposto al questionario aveva fatto ricorso all'apprendimento a distanza e online; il colpo della crisi ha portato questa categoria a ben due terzi (66,6%) del numero totale dei partecipanti all'indagine, un vero salto innovativo; infine, a settembre 2020, con lo sforzo per ritornare alla scuola fisica, l'uso della Didattica a Distanza si è più che dimezzato, rimanendo

²⁵ Il periodo della *Open Public Consultation* si estende dal 18 Giugno al 4 settembre 2020, con un totale di 2.716 risposte e 127 documenti (*position papers*) (cfr. Karpiński et al., 2020).

comunque a livelli significativi. Questo risultato potrebbe essere un indizio che la spinta innovativa portata dalla crisi ai sistemi educativi europei non svanirà completamente, e che la Didattica a Distanza è riuscita a consolidarsi come pratica di apprendimento, insieme o integrata alla didattica in presenza.

Figura 2



Uso dell'apprendimento a distanza e online prima, durante e dopo la crisi del Covid-19

Gruppi consultati. Educatori (insegnanti), che rispondono a titolo personale nei loro diversi ruoli di insegnanti, formatori, conferenzieri. Personale con incarichi di istruzione e formazione, inclusi team dedicati a leadership / gestione / amministrazione, collaboratori e specialisti digitali, ecc., i quali rispondono anch'essi a titolo personale. Istituzioni di istruzione e formazione, che includono, istituzioni per la prima infanzia, la scuola primaria e secondaria, la formazione professionale, la formazione per adulti, che rispondono per conto di un'organizzazione o istituzione. L'autorità pubblica, che include le organizzazioni internazionali, nazionali o regionali o l'amministrazione comunale o altro tipo di autorità pubblica locale per coloro che rispondono per conto di un'organizzazione o istituzione.

Ritornando all'Italia, con il virus ancora in circolazione, il Paese cerca di riprendere le attività didattiche in presenza, aprendo una nuova fase d'innovazione emergenziale che deve affrontare difficoltà di spazi, attrezzature, trasporti, insufficienza di personale, e molto altro. Senza una forte efficienza operativa, questo percorso incontrerà molte difficoltà. In questa nuova fase, saranno le singole scuole a determinare la forma delle innovazioni, definendo le diverse proporzioni di didattica in presenza e Didattica a Distanza (DaD) da offrire agli studenti, a seconda delle condizioni e capacità disponibili. La scuola ha fatto un'esperienza intensiva di DaD ed è altamente probabile che si tratti di un'innovazione sottosistemica che continuerà ad essere parte integrante del mondo della scuola; sarebbe tuttavia azzardato pensare che la Didattica a Distanza diventerà l'approccio dominante in un mondo post Covid perché la scuola è caratterizzata da un insieme di relazioni in presenza che la qualificano intrinsecamente e che non possono essere sostituite dalla didattica online. La stessa sfida dell'innovazione digitale della scuola è molto più ampia di quella rappresentata dalla DaD. Molti aspetti della sfida digitale richiedono la presenza e le relazioni tra insegnante e studente, che solo l'ambiente fisico può offrire. Noi vogliamo qui auspicare che

l'impegno profuso da tutti e le tante energie convogliate in pochissimo tempo nello sforzo comune di ovviare al vuoto fisico della scuola ora non vadano in alcun modo disperse. L'innovazione raggiunta deve essere consolidata e valorizzata, attraverso un progetto di medio e lungo termine che permetta alla scuola di cogliere l'opportunità di far leva sull'incertezza e la difficoltà della situazione attuale per uscirne rafforzata.

Nella prossima sezione vedremo come la Fondazione Mondo Digitale (FMD) ha reagito alla crisi da Covid-19 rispondendo ai bisogni della scuola generati dall'adozione della DaD, così come alla più ampia richiesta di innovazione digitale della educazione.

La strategia e la attività della Fondazione Mondo Digitale durante la pandemia

L'emergenza Covid-19 ha visto la scuola impegnata nella ricerca delle migliori soluzioni affinché l'istruzione potesse svolgersi nella piena tutela della salute e della sicurezza, facendo fronte a un inedito momento storico per l'educazione. In questo straordinario frangente, la Fondazione Mondo Digitale ha ancora una volta toccato con mano l'alto potenziale di innovazione dei docenti. Insieme a loro, abbiamo sostenuto questo rapido cambiamento con iniziative formative e con la creazione di reti solidali. Durante il periodo del *lockdown* (marzo-luglio 2020) la FMD ha operato a favore della creazione di ecosistemi educativi coesi, attraverso un'azione distribuita: con il tramite mediatico di software funzionali all'erogazione di laboratori e workshop è stato possibile raggiungere pubblici anche lontani, o restii all'utilizzo del digitale. Nel coltivare la natura composita dell'apprendimento, che include conoscenze, competenze, valori, la FMD ha continuato ad accordare un'attenzione specifica ai contesti di abbandono scolastico, emarginazione, discriminazione, fragilità e povertà articolando il lavoro progettuale al fine di instaurare dinamiche di supporto e di rigenerazione che potessero consolidare prospettive di accesso alle tecnologie per tutti: come è noto, i pubblici sfavoriti sono infatti suscettibili di patire maggiormente i contesti di crisi a causa della mancanza di risorse necessarie (nel caso della Didattica a Distanza si è trattato prevalentemente di risorse tecnologiche). Non è un caso che l'UNESCO abbia indicato, tra le «nove idee per l'azione pubblica» in risposta all'emergenza Covid-19, quella di «espandere la definizione di diritto all'educazione integrandola con il diritto alla connettività e dell'accesso alla conoscenza ed all'informazione».²⁶ L'identità della FMD si è allora fatta plurale: al fine di rendere più capillare la sua «presenza a distanza» la FMD è partita dalle città italiane dove erano attive le sue Palestre dell'innovazione, ambienti *phyrtual* (reale e virtuale)

²⁶ Cfr. <https://en.unesco.org/news/education-post-covid-world-nine-ideas-public-action>

nel quale è possibile praticare l'open innovation attraverso strumenti digitali, metodologie consolidate di learning design e risorse per l'apprendimento. Per rispondere alle nuove esigenze, la FMD ha inoltre realizzato una vasta virtualizzazione dei suoi contenuti formativi generati nei differenti ambienti della sua struttura. Tale virtualizzazione non equivale però a una semplice trasposizione online dei contenuti didattici, ma ad una vera e propria riconfigurazione di questi ultimi in termini di ambiente eLearning. È noto come l'implementazione delle tecnologie digitali nella didattica sia globalmente descrivibile attraverso lo schema SAMR — *Substitution, Augmentation, Modification, Redefinition* (Puentedura, 2016),²⁷ ovvero: i dispositivi digitali sono stati usati finora per sostituire strumenti pre-esistenti o potenziarli (in un'ottica di miglioramento della didattica) o per modificare e ridefinire i processi di insegnamento/apprendimento (in un'ottica di trasformazione della didattica). Possiamo allora dire che, a fronte dell'emergenza sanitaria, si è rivelato necessario polarizzare gli usi del digitale soprattutto in un'ottica di *Redefinition*, focalizzando quindi una sezione specifica del SAMR. Questa «ridefinizione» ha visto coinvolti diversi e cruciali aspetti della nostra ingegneria pedagogica, quali:

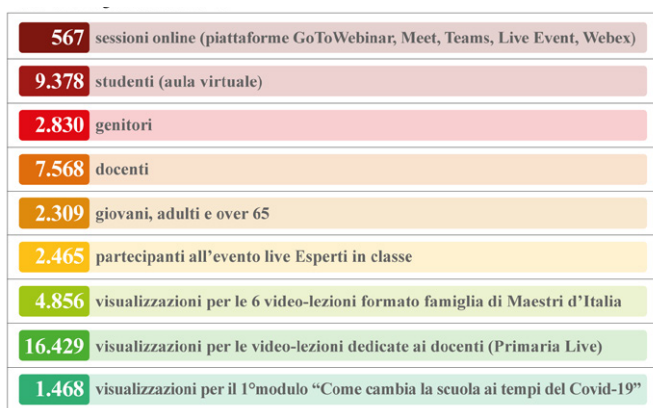
- la *codifica dei percorsi didattici*;
- la *costituzione di ambienti virtuali tra loro comunicanti*;
- la messa a punto di *risorse di supporto*;
- la *phyrtualizzazione degli apprendimenti*;
- il *coinvolgimento di pubblici rilevanti*.

Descriviamo brevemente questi cinque punti. In merito alla *codifica dei percorsi didattici*, la necessità di predisporre in breve tempo classi virtuali che assicurassero la continuità dell'istruzione ha richiesto un incremento significativo dell'interattività dei contenuti. Dal punto di vista della semiosi didattica, infatti, ad assumere particolare rilievo nella trasmissione dei contenuti sono state la *funzione fatica e conativa*, oltre che la *funzione referenziale* (Jakobson, 2002). Ovvero, nel codificare le nuove esperienze formative, si è ritenuto indispensabile tenere in considerazione, oltre al contenuto denotativo dei corsi, anche le questioni relative al mantenimento dell'attenzione e alla conservazione dell'impegno da parte degli studenti nel perseguire gli obiettivi concordati nel periodo pre-pandemia. Ecco allora che le diverse funzionalità delle tecnologie digitali sono state declinate per l'ottenimento di un solido *scaffolding* attraverso la segmentazione e articolazione del materiale di studio (secondo target di età, livelli di complessità, tipologie di contenuti, metodologie e modalità di apprendimento) e con il sostegno di un tutoraggio virtuale che garantisse la non-interruzione della didattica. Per quanto riguarda la *costituzione degli ambienti virtuali*, la logica usata

²⁷ Per un'ulteriore approfondimento: <https://www.youtube.com/watch?v=W6j8soDYoaw>

è stata quella della non esclusività: poiché ogni ambiente risponde a specifiche funzionalità (comunicazione istantanea, esercitazione pratica, esplorazione di documenti, lavoro collaborativo, presentazione o valorizzazione dei risultati ecc.), si è optato per un sistema a «vasi comunicanti» delle diverse soluzioni digitali: la scelta è stata cioè quella di strutturare l'ambiente di apprendimento selezionando e articolando gli strumenti digitali secondo precise finalità pedagogiche quali il classroom management, la produzione o elaborazione di moduli didattici (lato insegnante), la produzione o elaborazione (lato studente), il feedback, la valutazione, e infine la diffusione o condivisione. Ogni corso ha previsto inoltre l'accesso a *risorse teoriche e pratiche* (template, esercizi, applicazioni e documenti di approfondimento) per stimolare un apprendimento autonomo ed esperienziale, consentendo ai docenti di differenziare la loro didattica. Percorsi, ambienti e risorse sono stati configurati infine con l'obiettivo di una dinamizzazione delle lezioni a distanza, ponderando l'alternanza di momenti individuali e cooperativi, e di attività tangibili vs task digitali. Con il coinvolgimento di esperti, enti terzi, e famiglie si è voluto inoltre ricostituire un ecosistema educativo che impedisca l'isolamento dietro lo schermo favorendo la circolazione dei saperi, l'accesso a una molteplicità di fonti di conoscenza, la creazione di un quadro valoriale comune. Tutto questo è stato tradotto nell'istituzione di un ricco canale formativo che ha incluso laboratori e repository online, webinar di approfondimento, uno sportello digitale di supporto — accessibile anche in messaggistica — e un blog per condividere informazioni, storie, idee per la scuola a distanza e la famiglia in *smart working*. Di seguito, nella figura 3, un racconto sintetico, in numeri, di cosa ha realizzato la Fondazione Mondo Digitale durante i cinque mesi della prima emergenza sanitaria.

Figura 3



Le attività (ed i numeri) realizzate dalla Fondazione Mondo Digitale durante la prima fase di emergenza da Covid-19

Molti e di grande portata sono stati anche i progetti attivati o reiterati in questo periodo, nell'incessante tentativo di dare nuovo impulso alla scuola. Sarebbe troppo lungo descrivere ognuno di loro, basta sottolineare che tutte queste e altre attività hanno richiesto e richiedono una considerazione speciale della scuola — quale quella ereditata da Tullio De Mauro —, un insieme di strumenti consapevolmente orchestrati, una pratica costante dell'*open innovation*, una sinergia significativa con gli istituti scolastici e con tutti gli attori suscettibili di intervento nell'universo educativo, un'ottica sistemica e una progettualità lungimirante. Una lezione interessante di questo periodo, è che lavorando fianco a fianco con la scuola e le collettività territoriali, supportando le famiglie, cercando incessantemente nuove soluzioni, abbiamo avuto l'opportunità, negli ultimi mesi, di veder emergere il volto umano dell'innovazione. Questo importante risultato, insieme etico e tecnico, sociale e culturale, potrà senza dubbio servire da esempio per le prove che la società deve ancora affrontare, quali ad esempio quelle messe in luce dal report di INDIRE (2020): il *digital divide* all'interno delle famiglie, molte delle quali a casa non hanno linee Internet in grado di supportare le lezioni online oppure non sono formate all'uso delle piattaforme; il gap tra Nord e Sud, in particolar modo sul tipo di strumenti utilizzati; la necessità di formare rapidamente i docenti a un uso mirato di soluzioni digitali specifiche per le discipline, rinforzando il Piano per la formazione dei docenti 2016-2019.

Considerazioni per la scuola che verrà

Dopo aver dato prova di grande resilienza, garantendo la continuità didattica e sperimentando nuovi dispositivi per adattarsi all'emergenza sanitaria, la scuola è ora chiamata a consolidare il suo ruolo declinando con competenza l'offerta pedagogica rispetto alle circostanze attuali e, ancor di più, guardando al futuro con lungimiranza. L'evoluzione della Didattica a Distanza (DaD) e dell'eLearning²⁸ ha creato una straordinaria offerta tecnologica che tocca tutti gli ambiti della scuola e del sistema scolastico nazionale. In particolare, questa offerta ingloba tutte le nuove attività digitali, *physical-virtual* (*phyrtual*), che permettono agli studenti e agli insegnanti la flessibilità di combinare strumenti e approcci didattici diversi, nel tempo e nello spazio, per realizzare la personalizzazione dell'educazione secondo le capacità, le esperienze, i bisogni e le potenzialità di ogni singolo studente, come promosso da pionieri quali John Dewey (Dewey, 1997) e Maria Montessori (Montessori, 2018). Questo ricco sviluppo tecnologico ha creato il potenziale per realizzare una varietà di approcci di apprendimento, comunemente riconosciuti ma non sempre applicati, come l'apprendimento

²⁸ Per una classificazione evolutiva vedi Connolly e Stansfield, 2006.

esperienziale (*experiential*), attivo (*active*), autentico (*authentic*), basato sul problema (*problem-based*) o sul progetto (*project-based*), autodiretto o autonomo (*self-directed o autonomous*), e collaborativo o basato sulla intelligenza sociale o collettiva (*collective intelligence*) ecc. Inoltre, sta crescendo l'offerta di eLearning adattivo (*adaptive eLearning*) basato sull'applicazione dell'intelligenza artificiale e del *big data* al tutoring intelligente; e i nuovi spazi educativi fisici di maker, di robotica, o realtà virtuale hanno promosso nuove attività educative di *making*, *tinkering*, *coding*, stimolando, tra l'altro, la creatività, il pensiero computazionale (*computational thinking*) e, più in generale, l'approccio costruzionista all'apprendimento (*constructionist learning*). Il collegamento online di diversi spazi (spazi makers e palestre dell'innovazione promosse dalla FMD) ha facilitato una pratica educativa distribuita (*distributed learning*) dove l'eLearning diventa misto (*blended*) e globale. Senza dubbio, mai nella storia dell'educazione i sistemi educativi si sono trovati davanti a una tale offerta di possibilità tecnologiche e didattiche. Ora è possibile immaginare, mescolare o integrare diversi approcci didattici con l'obiettivo ultimo di creare la miglior esperienza educativa *person-centred*, ovvero, ideale per ogni singolo studente, includendo gli studenti con bisogni speciali. La grande sfida è l'efficacia del disegno, la strategia, e l'implementazione del processo di innovazione, più in particolare dell'innovazione sistemica che coinvolge l'intero sistema scolastico nazionale.

Ci sono indicazioni interessanti nei documenti recenti del MIUR: *Piano Scuola 2020-2021* (MIUR, 2020a) e *Linee guida per la didattica digitale integrata* (MIUR, 2020b). Il primo documento introduce per le scuole di secondo grado la possibilità di una didattica digitale integrata in via complementare alle attività didattiche in presenza. Si segnala anche la possibilità di complementare la didattica tradizionale con la messa a disposizione di altre strutture o spazi, come parchi, teatri, biblioteche, archivi, cinema, musei; e la costruzione di collaborazioni con i diversi attori territoriali che possono concorrere all'arricchimento dell'offerta educativa. Un altro aspetto importante è garantire la presenza quotidiana a scuola degli alunni con bisogni educativi speciali in una dimensione inclusiva vera e partecipata. Per la realizzazione di questi obiettivi, gli insegnanti possono seguire attività di formazione in: 1) metodologie innovative di insegnamento e di apprendimento; 2) metodologie innovative per l'inclusione scolastica; 3) modelli di didattica interdisciplinare; e 4) modalità e strumenti per la valutazione. Il secondo documento è invece dedicato alle *linee guida per la didattica integrata*, e rappresenta quindi un intento importante per stimolare e offrire un framework per l'innovazione scolastica di lungo periodo. In termini di governance, il documento chiama il Collegio docenti «a fissare criteri e modalità per erogare la didattica digitale integrata, adattando la progettazione dell'attività educativa e didattica in presenza alla modalità a distanza, anche in modalità complementare, affinché la proposta didattica del singolo docente si inserisca in una cornice peda-

gogica e metodologica condivisa, che garantisca omogeneità all'offerta formativa dell'istituzione scolastica. [...] Va posta attenzione agli alunni più fragili» (MIUR, 2020b, p.3). Le linee guida pongono anche attenzione alla formazione dei docenti e del personale tecnico con le seguenti priorità tematiche:

1. *informatica* — più precisamente, formazione sulle piattaforme in uso da parte dell'istituzione;
2. *metodologie innovative di insegnamento e apprendimento* (didattica breve, apprendimento cooperativo, *flipped classroom*, *debate*, *project based learning*);
3. *modelli inclusivi per la didattica digitale integrata* e per la didattica interdisciplinare;
4. *gestione della classe* e della dimensione emotiva degli alunni;
5. *privacy, salute e sicurezza sul lavoro* nella didattica digitale integrata;
6. *formazione specifica sulle misure e sui comportamenti da assumere per la tutela della salute personale* e della collettività in relazione all'emergenza sanitaria (MIUR, 2020b, p. 8-9).

Certamente, se la scuola italiana riuscisse a innescare un circolo virtuoso di innovazione sistemica sulla base di queste policy, sarebbe un grande salto in avanti. E per tutto ciò che abbiamo visto in questo articolo è qualcosa di necessario e non più rimandabile. Crediamo infatti che si sia arrivati a un punto di non ritorno, oltre il quale è necessario progettare il cambiamento in maniera partecipata, sentita e strategica. In vista di questo cambiamento, l'UNESCO ha proposto alcuni importanti assi di riflessione basati su alcuni principi tra i quali quello secondo cui «la scuola è strumento di crescita, inclusione e coesione sociale», ma anche «luogo di formazione ed educazione della persona e non solo di acquisizione di competenze»²⁹ (UNESCO, 2020). Inoltre, la trasformazione già iniziata è tanto culturale quanto sociale ed economica, come sottolinea il citato documento dell'UNESCO, sottolineando la necessità di un rilancio dell'Italia in tutti questi settori (all'interno dei quali la scuola ha un ruolo trasversale). Questo è ancor più vero perché il Paese si trova davanti all'opportunità storica di accesso a un fondo europeo straordinario di circa 300 miliardi. Non ci sarà un'altra opportunità così straordinaria per investire nel futuro della scuola e del Paese, in un periodo in cui in tutto il mondo si è impegnati nel trasformare l'educazione per assicurare lo sviluppo pieno delle potenzialità delle persone, delle comunità, e dei Paesi, al fine di poter affrontare con successo la sfida della complessità del XXI secolo. Sulla base di tutte le risorse e di tutte le opportunità disponibili, saprà l'Italia dare risposte efficaci a domande cruciali quali: come realizzare un'educazione

²⁹ Il documento, recentemente presentato dalla Commissione Nazionale Italiana per l'UNESCO, è disponibile al link: <http://unescoblob.blob.core.windows.net/pdf/UploadCKEditor/II%20ruolo%20dell'Educazione%20per%20il%20rilancio%20sociale%20ed%20economico%20italiano1.pdf>

collaborativa incentrata sulla persona (*person-centred*)? Come offrire a tutti gli studenti le stesse opportunità? Come integrare nella pedagogia la conoscenza curricolare, le competenze per la vita (life skills) e i valori per una cittadinanza attiva permettendo a ciascuno studente di farne esperienza? Come permettere ai diversi livelli di istruzione di dialogare verticalmente in vista di una formazione che duri tutta la vita? Come rendere i docenti, gli educatori, i professori in grado di formarsi e diventare decisori tecnologici? Come possiamo collegare profondamente l'educazione alla sostenibilità ambientale, sociale ed economica? Queste ed altre domande dovrebbero essere affrontate in un dialogo aperto, trasparente e permeato di intuizioni forti e illuminate a proposito dell'avvenire dell'intera comunità educativa, per poter aspirare ad un vero patto nazionale lungimirante e benefico per il futuro dell'educazione e del Paese.

Bibliografia

- Aparicio M. e Baçao F. (2013), *E-learning concept trends*, «ISDOC'13: Proceedings of the 2013 international conference on information systems and design of communication», pp. 81-86.
- Baldacci M. (2006), *Personalizzazione e individualizzazione: la parola a...*, «Innovazione Educativa», n. 5-6, pp. 11-14.
- Ballestrino A., Bicchi A., Caiti A., Calabrò V., Cecchini T., Coppelli A., Pallottino L. e Toniatti G. (2005), *From tele-laboratory to e-Learning in Automation Curriculum in the University of Pisa*, «IFAC. Proceedings volumes», vol. 38, n. 1, pp. 133-138.
- Bloom B.S. (1968), *Learning for mastery. Instruction and curriculum*, «Evaluation Comment», vol. 1, n. 2.
- Blikstein P. (2013), *Digital fabrication and 'making' in education: The democratization of Invention*. In J. Walter-Herrmann e C. Büching (a cura di), *FabLabs: Of machines, makers, and inventors*, Bielefeld, Germany, Transcript Publisher, pp. 203-221.
- Blikstein P. e Krannich D. (2013), *The makers' movement and FabLabs in education: experiences, technologies, and research*, «IDC'13: Proceedings of the 12th international conference on interaction design and children», pp. 613-616.
- Christensen C., Horn M. e Johnson C. (2008), *Disrupting class. How disruptive innovation will change the way the world learns*, New York, McGraw Hill.
- Commission of the European Communities (CEC) (2001), *The eLearning action plan. Designing tomorrow's education*, <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2001:0172:FIN:EN:PDF> (consultato il 21 gennaio 2021).
- Commission of the European Communities (CEC) (2002), *Proposal for a decision of the European Parliament and the Council — adopting a multi-annual programme (2004-2006) for the effective integration of Information and Communication Technologies (ICT) in education and training systems in Europe (eLearning Programme)*, <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2002:0751:FIN:EN:PDF> (consultato il 21 gennaio 2021).
- Connolly T. e Stansfield M. (2006), *Using game-based eLearning technologies in overcoming difficulties in teaching information systems*, «Journal of Information Technology Education», vol. 5, n. 1, pp. 459-476.

- Copeland L. e Gedeon T. (2014), *What are you reading most. Attention in eLearning*, «Procedia Computer Science», vol. 39, pp. 67-74.
- Dabbagh N. (2005), *Pedagogical models for e-Learning: A theory-based design framework*, «International journal of technology in teaching and learning», vol. 1, n. 1, pp. 25-44.
- Department for Education and Skills (DfES) (2003), *Towards a unified e-learning strategy: consultation document*, https://www.alt.ac.uk/sites/default/files/assets_editor_uploads/documents/e-Learning_Strategy.pdf (consultato il 21 gennaio 2021).
- Dewey J. (1997), *Experience & education*, New York, Touchstone-Simon & Schuster.
- Dewey J. (2011), *Democracy and education*, Hollywood, Simon & Brown.
- Eaves S. e Harwood S. (2018), *The emergence of makerspaces, hackerspaces and fab labs: Dewey's democratic communities of the twenty-first century?* In R. Heilbronn, C. Doddington e R. Higham (a cura di) *Dewey and education in the 21st century: Fighting back*, Bingley (UK), Emerald Publishing Limited, pp. 37-60.
- Eletti V. (2003), *Che cos'è l'e-learning*, Roma, Carocci, Roma.
- Elia G. e Poce A. (2010), *Future trends for «i-Learning» experiences*. In G. Elia e A. Poce (a cura di), *Open networked learning. Models and cases of «next-gen» Learning*, New York, Springer, pp. 133-157.
- Fee K. (2009), *Delivering eLearning: A complete strategy for design, application and assessment*, London-Philadelphia, Kogan Page.
- Fitzpatrick T. (2012), *Key success factors of eLearning in education. Development model to evaluate and support eLearning*, «US-China Education Review A 9», pp. 789-795.
- Freire P. (1994), *Pedagogy of hope. Reliving pedagogy of the oppressed*, New York, Continuum.
- Gardner H. (1993), *Multiple intelligences. The theory in practice*, New York, Basic Books.
- Garrett L., Guest, K., Shannon D., Lee B., Huang L. e Charleton M. (2020), *Personalization in Technology-Enhanced Learning Environments*, «Journal of Research on Technology in Education», vol. 52, n. 3, pp. 403-428.
- Gennari M. (1997), *Pedagogia degli ambienti educativi*, Roma, Armando Editore.
- Gershenfeld N., Gershenfeld A., Cut J. e Chershenfeld (2017), *Designing reality. How to survive and thrive in the third digital revolution*, New York, Basic Books.
- Goleman D. (1996), *Emotional intelligence. What it can matter more than IQ*, London, Bloomsbury.
- Goleman D. (2006), *Social intelligence. The new science of social relationships*, London, Hutchinson.
- Grasso A. (1998), *Storia della televisione*, Milano, Garzanti.
- Halverson R., Barnicle A., Hackett S., Rawat T., Rutledge J., Kallio, J., Mould C. e Merdes J. (2015), *Personalization in Practice: Observations from the Field*, «WCER», Working Paper 2015-2018.
- Hidi S. e Renninger K.A. (2006), *The four-phase model of interest development*, «Educational Psychologist», vol. 4, n. 2, pp. 111-127.
- Horn M. e Staker H. (2015), *Blended. Using Disruptive Innovation to Improve Schools*, San Francisco (CA), Jossey-Bass.
- INDIRE (2020), *Indagine tra i docenti italiani. Pratiche didattiche durante il lockdown. Report preliminare 20 luglio 2020*, <https://www.indire.it/wp-content/uploads/2020/07/Pratiche-didattiche-durante-il-lockdown-Report-2.pdf> (consultato il 21 gennaio 2021).
- Jakobson R. (2002), *Saggi di linguistica generale*, Milano, Feltrinelli.
- Karpiński Z., Di Pietro G., Castaño Muñoz J. e Biagi F. (2020), *Digital education action plan 2021-2027. Resetting education and training for the digital age*, https://ec.europa.eu/education/education-in-the-eu/digital-education-action-plan_en (consultato il 21 gennaio 2021).
- Khan B. (2005), *E-Learning QUICK Checklist*, Hershey (PA), Information Science Publishing, Hershey.
- Keegan D. (2002), *The future of learning: From eLearning to mLearning*, «ZIFF Papiere», vol. 119.

- Koffman E. e Blount S. (1975), *Artificial intelligence and automatic programming in CAI*, «Artificial Intelligence», vol. 6, pp. 215-234.
- Lave J. e Wenger E. (1992), *Situated learning: Legitimate peripheral participation*, Cambridge (UK), Cambridge University Press.
- Lee J. e Du-Gyu K. (2012), *Adaptive learning system applied Bruner' EIS theory*, «IERI Procedia», vol. 2, pp. 794-801.
- Luckin R. (2018), *Machine learning and human intelligence. The future of education for the 21st century*, London, UCL IOE Press.
- Luna R. (2013), *Cambiamo tutto! La rivoluzione degli innovatori. Perché quelli che vogliono cambiare il mondo non aspettano. Lo fanno*, Roma-Bari, Editore Laterza.
- Middlewood D., Parker R. e Beere J. (2005), *Creating a learning school*, London, Paul Chapman Publishing.
- Milliband D. (2006), *Choice and voice in personalised learning*. In OECD, *Personalising education*, Paris, OECD, pp. 21-30.
- Molina A. e Mannino M. (2016), *Educazione per la vita e inclusione digitale. Strategie innovative per la scuola e la formazione degli adulti*, Trento, Erickson.
- MIUR (2020a), *Piano scuola 2020-2021. Documento per la pianificazione delle attività scolastiche, educative e formative in tutte le Istituzioni del Sistema nazionale di Istruzione*, <https://www.miur.gov.it/documents/20182/2467413/Le+linee+guida.pdf/4e4bb411-1f90-9502-f01e-d8841a949429> (consultato il 21 gennaio 2021).
- MIUR (2020b), *Linee guida per la didattica digitale integrale. Allegato A*, https://www.miur.gov.it/documents/20182/o/ALL.+A+_+Linee_Guida_DDI_.pdf/foeebob4-bb7e-1d8e-4809-a359a8a7512f (consultato il 21 gennaio 2021).
- Moll L.C., Amanti C., Neff D. e Gonzalez N. (1992), *Funds of knowledge for teaching: Using a qualitative approach to connect homes and classrooms*, «Theory into Practice», vol. 31, n. 2, pp. 132-141.
- Montessori M. (2018), *Montessori opere*, Milano, Garzanti, ebook.
- Nichols M. (2003), *A theory for eLearning*, «Educational Technology and Society», vol. 6, n. 2, pp. 1-10.
- Papert S. (1980), *Mindstorms. Children, Computers and Powerful Ideas*, New York, Basic Books, p. 11.
- Papert S. e Harel I. (1991), *Situating constructionism*. In S. Papert e I. Harel, *Constructionism*, Norwood (NJ), Ablex Publishing Corporation.
- Pieri M. e Diamantini D. (2014), *An e-Learning Web 2.0 experience*, «Procedia — Social and Behavioral Sciences», vol. 116, pp. 1217-1221.
- Popovici A. e Mironov C. (2015), *Students' perceptions on using eLearning technologies*, «Procedia — Social and behavioral sciences», vol. 180, pp. 1514-1519.
- Puenteadura R. (2016), *SAMR: paths to growth*, Paper presented at the National Leader Conference, Vancouver, Canada.
- Ryan R.M. e Deci E.L. (2002), *Overview of self-determination theory: An organismic-dialectical perspective*. In E.L. Deci e R.M. Ryan (a cura di), *Handbook of self-determination research*, pp. 3-33, Rochester (NY), University of Rochester Press.
- Seldon A. e Abidoye O. (2018), *The fourth education revolution. Will artificial intelligence liberate or infantilise humanity*, London, University of Buckingham Press.
- Serban A., Yammarino F.J., Dionne S.D., Kahai S.S., Hao C., McHugh K.A., Sotak K.L., Mushore A.B.R., Friedrich T.L. e Peterson D.R. (2015), *Leadership emergence in face-to-face and virtual teams: A multi-level model with agent-based simulations, quasi-experimental and experimental tests*, «The Leadership Quarterly», vol. 26, n. 3, pp. 402-418.
- Stoyanov S. e Kirshner P. (2004), *Expert concept mapping method for defining the characteristics of adaptive e-Learning: ALFANET project case*, «Educational technology research and development», vol. 52, n. 2, pp. 41-56.
- Tomlinson C.A. (2000), *Differentiation of instruction in the elementary grades*, «ERIC Clearinghouse on Elementary and Early Childhood

- Education», <https://eric.ed.gov/?id=ED443572> (consultato il 21 gennaio 2021).
- Tsipianitis D. e Groumpos P. (2018), *University asynchronous distance learning programs to enhance interregional sustainable development*, «IFAC PapersOnline», vol. 51, n. 30, pp. 346-351.
- UNESCO (2020), *Il ruolo dell'educazione per il rilancio sociale ed economico italiano*, <http://unesclub.blob.core.windows.net/pdf/UploadCKEditor/Il%20ruolo%20dell'Educazione%20oper%20il%20rilancio%20sociale%20ed%20economico%20italiano1.pdf> (consultato il 21 gennaio 2021).
- Walkington C. e Bernacki M.L. (2019), *Appraising research on personalized learning: Definitions, theoretical alignment, advancements, and future directions*, «Journal of Research on Technology in Education», vol. 52, n. 4, pp. 235-252.
- Wu B., Xu W. e Ge J. (2012), *Experience Effect in E-Learning Research*, «Physics Procedia», vol. 24, Part C, pp. 2067-2074. <https://doi.org/10.1016/j.phpro.2012.02.303>
- Wu C-H., Chen Y-S. e Chen T. (2017), *An adaptive e-Learning system for enhancing learning performance: based on dynamic scaffolding theory*, «EURASIA journal of mathematics, science and technology education», vol. 14, n. 3, pp. 903-913.
- Zinn K. (2003), *Computer-assisted learning and teaching*, «Encyclopedia of Computer Science», pp. 328-336.

Sitografia

- Bellevue W. (2020), *DreamBox Learning® Launches New Features for Online Math Program to Better Support Virtual and Hybrid School Models Amid Continued COVID-19 Disruptions*, <https://www.dreambox.com/press/press-releases/dreambox-learning-launches-new-features-for-online-math-program-to-better-support-virtual-and-hybrid-school-models-amid-continued-covid-19-disruptions> (consultato il 21 gennaio 2021).
- Common Sense Education (2014), *Ruben Puentedura on Applying the SAMR Model*, <https://www.youtube.com/watch?v=W6j8soDYoaw> (consultato il 21 gennaio 2021).
- Dreambox, <https://www.dreambox.com/>, (consultato il 21 gennaio 2021).
- Fabacademy, <https://fabacademy.org/> (consultato il 21 gennaio 2021).
- INDIRE (2018), *Avanguardie educative*, <http://innovazione.indire.it/avanguardieeducative/> (consultato il 21 gennaio 2021).
- Knewton, <https://www.knewton.com/>, (consultato il 21 gennaio 2021).
- MIUR, *Piano nazionale Scuola Digitale*, http://www.istruzione.it/scuola_digitale/allegati/Materiali/pnsd-layout-30.10-WEB.pdf (consultato il 21 gennaio 2021).
- Mondo Digitale, <https://mondodigitale.org/> (consultato il 21 gennaio 2021).
- Open source (2020), *What is open Hardware*, <https://opensource.com/resources/what-open-hardware> (consultato il 21 gennaio 2021).
- Stollman R. (2016), *Floss and foss*, <https://www.gnu.org/philosophy/floss-and-foss.en.html> (consultato il 21 gennaio 2021).
- UNESCO (2020), *Education in a post-COVID world: Nine ideas for public action*, <https://en.unesco.org/news/education-post-covid-world-nine-ideas-public-action> (consultato il 21 gennaio 2021).