

# **Status quaestionis sugli strumenti di IA per l'apprendimento e la didattica**

Riccardo Larini

*Il presente contributo si apre con una breve panoramica dei problemi sorti in campo educativo per la comparsa di nuovi e potenti sistemi di IA, a cui segue l'enunciazione di alcune premesse necessarie a evitare fraintendimenti sull'applicazione dell'intelligenza artificiale al mondo dell'educazione (AIED). Dopo aver ripercorso il cammino storico che ha condotto all'applicazione dell'IA all'educazione, dalla "macchina insegnante" di Pressey all'istruzione assistita da computer (CAI), vengono illustrate le applicazioni AIED che hanno ricevuto riscontri positivi dagli studi compiuti fino ad ora, assieme a quelle in fase di sviluppo che risultano più promettenti per l'avvenire. In conclusione si evidenziano alcune priorità per far sì che l'AIED diventi uno strumento governabile e governato, utile alla democratizzazione e alla crescita dell'apprendimento e della didattica.*

**PAROLE CHIAVE:** intelligenza artificiale, educazione, apprendimento, applicazioni AIED

*This contribution begins with a brief overview of the problems that have arisen in the educational field due to the emergence of new and powerful AI systems. This is followed by the statement of some necessary premises to avoid misunderstandings about the application of artificial intelligence to the world of education (AIED). After retracing the historical path that led to the application of AI to education, from Pressey's "teaching machine" to computer-assisted instruction (CAI), the AIED applications that have received positive feedback from studies conducted so far are illustrated, along with those in development that appear most promising for the future. In the concluding part, some priorities are highlighted to ensure that AIED becomes a manageable and governed tool, useful for the democratisation and growth of learning and teaching.*

**KEYWORDS:** artificial intelligence, education, learning, AIED applications

## **1. Introduzione**

Il 3 novembre del 2022, con il lancio ufficiale su scala globale di ChatGPT, ha avuto inizio una serie notevole di sperimentazioni e dibattiti sul tema delle applicazioni dell'IA all'apprendimento umano e non solo. Il mondo della scuola è stato uno di quelli che si sono sentiti maggiormente messi in discussione dagli sviluppi dei modelli di linguaggio di grandi dimensioni (tra cui la serie degli sviluppi di GPT, fino all'odierno GPT-4).

Tra i primi interrogativi ampiamente condivisi ovunque tra docenti e pedagogisti, vi è stata la preoccupazione riguardo alle nuove possibilità offerte

agli studenti di ricorrere all'IA per eseguire lavori di elaborazione e sintesi senza più bisogno di compiere in prima persona sforzi critici e creativi, ma semplicemente imparando a rivolgere domande ai nuovi, potentissimi motori di IA. Oltre a questo, ha iniziato a diffondersi un vero e proprio panico di fronte alla possibile messa in crisi del tradizionale strumento pedagogico dei compiti a casa.

In realtà, come ha ben spiegato Luciano Floridi, la vera questione è la *ri-ontologizzazione del mondo* (2012, 2022) indotta da ogni grande rivoluzione tecnologica, cioè la capacità di alcune grandi invenzioni (che non sono mai neutrali, al contrario di quanto si vorrebbe credere o far credere) di indurre profonde trasformazioni della società o di alcuni suoi ambiti, facendo sì che da semplici strumenti al servizio di principi e prassi tradizionali, le nuove tecnologie costringano il mondo a riorganizzarsi attorno ad esse e alle loro esigenze. In questo senso, gli sviluppi delle tecnologie di IA stanno causando e causeranno una profonda riorganizzazione e ridefinizione di molti mondi, *in primis* quello dell'educazione.

La forza d'urto dell'IA sul mondo dell'apprendimento e della didattica è tale da aver generato da oltre due decenni un vero e proprio nuovo campo disciplinare definito dall'acronimo AIED, dall'inglese "Artificial Intelligence in EDucation". Nel 1997 è stata creata la International Artificial Intelligence in Education Society (IAIED), che ha assunto la responsabilità scientifica e redazionale dell'*International Journal of Artificial Intelligence in Education*<sup>1</sup>, il cui primo numero aveva già visto la luce nel 1989.

Oltre all'interessantissima serie di articoli che da allora continuano a comparire su tale rivista scientifica e in altre analoghe (ad es. *Computers and Education: Artificial Intelligence*<sup>2</sup>), negli ultimi vent'anni sono stati dedicati all'AIED dapprima una serie di articoli pionieristici ricognitivi (tra cui McArthur *et al.*, 2005; Roll & Wylie, 2016; Moreno-Guerrero *et al.*, 2020; Holmes & Tuomi, 2022), e negli ultimi anni delle vere e proprie monografie, tra cui spiccano quelle dei ricercatori del Center for Curriculum Redesign di Harvard (Holmes *et al.*, 2019) e quella di David Kent (2022). Di recente, infine, équipe di ricercatori della università coreana di Gachon (Paek & Kim, 2021) e loro omologhe delle università di Hong Kong e Shenzhen (Chiu *et al.*, 2023) hanno cercato di offrire una panoramica globale della letteratura in materia, utilizzando la stessa IA per analizzare gli studi editi ovunque nel mondo.

In italiano, purtroppo, non è disponibile nessuna delle opere appena citate. Fino a tempi molto recenti, dal punto di vista delle monografie vi era

1 Cf. <https://iaied.org/journal> (consultazione 26/09/2023).

2 Cf. <https://www.sciencedirect.com/journal/computers-and-education-artificial-intelligence> (consultazione 26/09/2023).

un opuscolo sostanzialmente informativo di due ricercatori africani (Hashakimana & Habyarimana, 2021), il breve testo di un dottorando messicano (Beltrán Sánchez, 2022) e un prontuario di possibili applicazioni concrete dell'IA all'istruzione (De Medio, 2022), che però non affrontavano in radice le problematiche pedagogiche e scientifiche soggiacenti all'AIED. Tale lacuna è stata solo parzialmente colmata dalla rassegna di Lorenzo Cesaretti (2021) e in particolare dalla monografia di Chiara Panciroli e Pier Cesare Rivoltella (2023), che ha il merito di portare all'attenzione dei lettori italiani le tematiche di fondo dell'AIED.

In ambito europeo, spiccano le attività pionieristiche dell'Istituto per l'Educazione dello University College London, che oltre a promuovere da oltre due decenni ricerca e formazione nell'ambito dell'innovazione didattica resa possibile dalle nuove tecnologie, da alcuni anni spinge per far sì che si colleghino i tre vertici del *triangolo d'oro* (Cukurova *et al.*, 2019) costituito da sviluppatori di soluzioni di IA, operatori in campo educativo e ricercatori accademici (psicologi, pedagogisti e neuroscienziati, ma non solo). Sono infatti molto pochi gli sviluppatori di tecnologie AIED dotati di competenze psico-pedagogiche o neuroscientifiche, è inoltre ancora fortemente inadeguata la competenza digitale e tecnologica di docenti e dirigenti scolastici e, infine, i ricercatori accademici faticano a stare dietro alla rapida evoluzione degli sviluppi di IA che hanno conseguenze sul mondo dell'educazione.

Il presente contributo non intende analizzare in profondità tutte le idee e i concetti chiave dell'AIED (impresa pionieristica in Italia, a cui verrà dedicato un manuale introduttivo attualmente in preparazione a cura dell'autore di questo articolo). Né è dedicato alle tematiche etiche (che meriterebbero un ampio contributo a parte) o giuridiche dell'AIED (su cui si concentra invece il contributo di Luisa Broli presente in questo numero della rivista *Idee in form@zione*), o alle possibili applicazioni in campo scolastico-amministrativo dell'IA. È piuttosto sua intenzione portare a conoscenza di tutte e tutti coloro che operano nel mondo della scuola in Italia i principali sviluppi e applicazioni dell'IA al mondo dell'apprendimento e della didattica, in particolare quelli che hanno ricevuto riscontri positivi dalle (comunque relativamente poche a tutt'oggi) ricerche compiute dalla comunità scientifica internazionale.

## 2. Premesse necessarie per non fraintendere l'AIED

Prima di addentrarsi nel mondo delle applicazioni AIED, è tuttavia importante chiarire tre questioni fondamentali, ciascuna delle quali meriterebbe



sicuramente uno studio e una formazione approfonditi qualora si desideri far uso delle nuove tecnologie descritte nella parte principale di questo contributo.

La prima è comprendere almeno in nuce il problema molto complesso che si cela dietro alla locuzione “intelligenza artificiale”, proposta nel 1955 da John McCarthy in vista del celebre seminario di studi tenutosi a Dartmouth nel 1956, che diede vita agli studi ufficiali di IA e che da allora in poi ha lasciato perplesso ogni altro artefice e studioso di tale disciplina. Scrivevano infatti gli stessi promotori del “progetto di ricerca estivo sull’intelligenza artificiale”: «Lo studio procederà a partire dalla congettura che ogni aspetto dell’apprendimento o qualsiasi altra caratteristica dell’intelligenza possano essere descritti in linea di principio in modo così preciso da rendere possibile la costruzione di una macchina per simularli» (McCarthy *et al.*, 1955, p. 2, tr. dell’autore).

Il costrutto di intelligenza umana soggiacente a ogni sviluppo avvenuto fino a oggi nel campo dell’IA è perciò di natura *computazionale*: laddove l’intelligenza umana è rappresentabile in qualche modo come un processo matematico, le macchine possono ambire a riprodurne i meccanismi. Siccome, però, i costrutti dell’intelligenza umana proposti dalla psicologia e da varie altre scienze che la studiano sono più complessi – basti pensare alla teoria delle intelligenze multiple (Gardner, 2005, 2006 e 2021) o agli studi sull’intelligenza emotiva (Salovey & Mayer, 1990) – è molto meglio pensare ai sistemi di IA non come a una riproduzione di ciò che facciamo noi umani, bensì quali strumenti e applicazioni *diversamente intelligenti*, cioè capaci di risolvere problemi secondo modalità diverse da quelle degli animali e degli umani. Di conseguenza, quando vi facciamo ricorso in ambito educativo non abbiamo tanto a sostituire docenti o tutor, quanto piuttosto a mettere in atto meccanismi in grado di potenziare l’apprendimento umano e il ruolo stesso della didattica incentrata su insegnanti in carne e ossa.

La seconda questione da chiarire è che non è possibile comprendere in profondità le applicazioni AIED e il loro impatto sull’apprendimento se prima non si sono acquisite alcune competenze di base riguardo al *mondo multimediale* e a quello *digitale*.

Il primo, infatti, ha da tempo arricchito e trasformato le risorse a disposizione per l’apprendimento, condizionando in vari modi l’apprendimento stesso, come hanno mostrato tra gli altri gli studi di Allan Paivio sulla doppia codifica (Paivio, 1991), quelli di Wolfgang Schnotz sulle rappresentazioni mentali (Schnotz, 2001), quelli di Paul Chandler e John Sweller sui carichi cognitivi (Chandler & Sweller, 1991), quelli di Richard E. Mayer sui

principi dell'apprendimento multimediale (Mayer, 2020) e, in Italia, quelli di psicologia dell'apprendimento multimediale di Nicola Mammarella, Cesare Cornoldi e Francesca Pazzaglia (Mammarella *et al.*, 2005). L'IA opera oggi molto spesso nel contesto dell'apprendimento multimediale.

Il secondo, oltre a rendere fruibile su larga scala la multimedialità, ha portato allo sviluppo di tecnologie su cui possono innestarsi applicazioni di IA, ma che proprio per questo vanno comprese a prescindere da quest'ultima e come sua possibile condizione di applicazione in contesti didattici e di apprendimento. Basti pensare all'utilizzo di app di ogni genere, sia per computer sia per dispositivi mobili, alla realtà aumentata (AR), a quella virtuale (VR), ai metaversi, agli ambienti integrati di apprendimento, alle piattaforme per la gestione dell'apprendimento (LMS), all'invenzione di percorsi digitali complementari o addirittura alternativi ai tradizionali libri di testo. E l'elenco potrebbe ovviamente andare avanti a lungo.

Nel fornire tutte queste opportunità, la digitalizzazione del mondo e della scuola ha fatto sorgere tutta una serie di nuove potenzialità e di problemi che sono diventati oggetto di studio di nuove discipline a partire dagli anni '90 del secolo scorso, come la *ciberpsicologia* (Gordo-Lopez & Parker, 1999; Aiken, 2016; Flores Robaina, 2022) e le teorie delle *multialfabetizzazioni* (Cope & Kalantzis, 2000 e 2012).

Terza e ultima questione da chiarire è il *vocabolario fondamentale di ciò che appartiene all'ambito dell'intelligenza artificiale* e che va oltre il puro mondo digitale.

Il primo e fondamentale mattone dell'IA sono gli *algoritmi tradizionali*, che vengono tradotti in linee di codice con cui i sistemi informatici vengono programmati. Sono tradizionali quegli algoritmi che specificano una sequenza finita e completa di istruzioni che consente di risolvere tutti i quesiti appartenenti a una stessa classe. Quando le istruzioni algoritmiche sono applicate mediante computer di grandi dimensioni, possono essere molto complesse e consentire di giungere molto rapidamente a risolvere problemi che agli umani richiederebbero tempi impossibili. Qui sta la loro forza, ma per contro hanno un forte limite: hanno bisogno di ricevere a monte tutte le istruzioni necessarie, e di seguire ciecamente tali istruzioni. Se succede qualcosa di non annoverato nelle condizioni di partenza, un algoritmo non funzionerà, a meno che un essere umano non intervenga per modificarlo e migliorarlo.

Accanto agli algoritmi di base, tuttavia, esistono *algoritmi di apprendimento automatico* (*machine learning*), tramite i quali alle macchine elaboratrici non vengono date tutte le istruzioni necessarie, ma solamente quelle che consentono loro di identificare/ipotizzare modelli statistici non defi-

niti a priori nei dati che vengono loro sottoposti, e di proporre azioni conseguenti. In questa categoria rientrano l'IA ad apprendimento supervisionato, non supervisionato e per rinforzo, nonché le reti neurali artificiali e i modelli di linguaggio di grandi dimensioni. A differenza di quanto accade con l'utilizzo di algoritmi semplici, nel caso dell'apprendimento automatico si dice che i modelli imparano in quanto i risultati che forniscono non sono predeterminati con certezza in fase di programmazione, ma dipendono dall'interazione stessa (più o meno indipendente) delle macchine con la realtà esterna.



### 3. I precursori dell'AIED

Si è normalmente concordi nel ritenere che i progenitori delle odierne applicazioni AIED siano stati di natura meccanica. La prima macchina di tale natura che viene solitamente citata è la “macchina insegnante” dello psicologo dell'Università dell'Ohio Sidney Pressey, il quale creò negli anni '20 del XX secolo uno strumento meccanico in grado di valutare la risposta data da uno studente a una domanda a scelta multipla, indirizzandolo al tempo stesso verso la risposta corretta e consentendo la computazione automatica, alla fine dell'esercitazione, del numero di risposte esatte fornite dagli studenti (Pressey, 1926).

Il marchingegno di Pressey fu ripensato negli anni '50 dal padre del condizionamento operante, lo psicologo di Harvard Burrhus Skinner, il quale realizzò una sorta di macchina da scrivere con cui, a differenza dello strumento del suo predecessore, era necessario scrivere una risposta personale senza sceglierla tra possibilità date, salvo poi ricevere immediatamente, una volta fatto avanzare il meccanismo, la risposta corretta con cui confrontarsi. Così facendo, a detta dello stesso Skinner, «la macchina di per sé ovviamente non insegna ... ma l'effetto che essa ha sul singolo studente è sorprendentemente simile a quello di un tutore privato» (Skinner, 1958, p. 971, tr. dell'autore).

Un passo avanti verso i sistemi odierni fu rappresentato negli anni '50 e '60 dall'idea dello psicologo Norman A. Crowder di creare un sistema di “istruzione programmata intrinseca o ramificata” (Crowder, 1960), ovvero un manuale che, a seconda delle risposte date a domande a scelta multipla, indirizzava gli studenti a pagine diverse: nel caso di risposte esatte a una pagina con nuovi materiali da apprendere, nel caso di risposte sbagliate a una pagina di *feedback* specifico per quell'errore con cui porvi rimedio e alimentare dunque il proprio apprendimento.

Sarà quest'ultima la via imboccata dai primi *sistemi di istruzione assistita da computer* (CAI, da *Computer-Aided Instruction*), che dagli anni '60 fino agli inizi del nuovo millennio (l'ultimo e più noto di essi, il sistema PLATO dell'Università dell'Illinois, è stato dismesso nel 2006) hanno cercato di creare percorsi di apprendimento adattivo, cioè capaci di personalizzare la somministrazione di risorse didattiche a seconda del comportamento di ogni singolo discente.

Il passo decisivo verso l'AIED, tramite l'*introduzione di algoritmi di IA nei sistemi CAI*, è solitamente attribuito a Jaime Carbonell, il quale costruì per la propria tesi dottorale un sistema chiamato SCHOLAR (Carbonell, 1970). Grazie all'introduzione dell'IA, il suo sistema è stato il primo a generare itinerari di apprendimento per gli studenti non solo personalizzati in base al loro comportamento, ma anche caratterizzati da veri e propri dialoghi originali costruiti con ciascuno di loro a partire da modelli semantici di rappresentazione della conoscenza.

A partire da allora, e grazie alla costruzione di sistemi *hardware* sempre più complessi e veloci, è diventato possibile creare le applicazioni descritte nella parte finale di questo contributo.

#### 4. Attuali tipologie di applicazioni AIED all'apprendimento e alla didattica



##### 4.1. I sistemi di tutoring intelligente (ITS)

I *sistemi di tutoring intelligente* sono le applicazioni AIED probabilmente più diffuse e tra le prime a essere state create (Alkhatlan & Kalita, 2018), sviluppando le ipotesi di lavoro dei sistemi CAI degli anni '50, '60 e '70.

Alla radice della loro concezione vi è la consapevolezza, ampiamente corroborata a partire dagli studi di Benjamin Bloom negli anni '80 (Bloom, 1984), che un tutoring di tipo individuale porta non solo ogni singolo studente ad apprendere di più e meglio, ma consente altresì di ridurre notevolmente l'intervallo tra studenti coi risultati più bassi e più alti.

Grazie agli sviluppi dei sistemi *hardware*, che consentono ormai una velocità impressionante di esecuzione di algoritmi anche molto complessi e alimentati da grandi quantità di dati raccolti man mano che gli utenti interagiscono con il sistema stesso, i computer sono divenuti gradualmente capaci di garantire i medesimi meccanismi di sostegno all'apprendimento tipici di un tutor individuale, con il vantaggio di po-

terlo fare su scala immensamente più grande (e costi estremamente più ridotti) rispetto a quanto possibile utilizzando tutor umani.

Le metanalisi compiute sugli ITS hanno dimostrato come tali sistemi abbiano ormai superato, quanto ad efficacia, i vecchi sistemi CAI e abbiano ampiamente eguagliato già da alcuni anni gli umani dal punto di vista della capacità di offrire *tutoring* individuale (Kulik & Fletcher, 2016). Secondo alcune ricerche, i migliori ITS sarebbero ormai da tempo in grado di competere con gli umani non solo dal punto di vista del *tutoring*, ma addirittura dell'insegnamento (VanLehn, 2011), almeno nelle materie più strutturabili e riguardo ai concetti chiave di tali materie (più che alle loro applicazioni).

In senso generale, un ITS fornisce una guida personalizzata a ogni studente, accompagnandolo passo dopo passo attraverso materie ben definite e strutturate dagli esperti sia dell'argomento sia della didattica disciplinare, e determina un percorso ottimale per ciascuno attraverso i materiali e le attività di apprendimento, in risposta alle idee sbagliate e ai successi dei singoli studenti.

Tra gli ITS analizzati e ritenuti di valore dagli studiosi del *Center for Curriculum Redesign* di Harvard vi sono Alta, Assistments, Dreambox, Mathia, Rhapsode di Area9, Toppr e Yixue, anche se gli stessi autori sottolineano come ne esistano molti altri di apprezzabili, in un panorama in continua evoluzione e sviluppo (Holmes *et al.* 2019; Holmes & Tuomi, 2022).

Il principale punto debole, fino ad oggi, degli ITS è costituito dal fatto che le risorse per l'apprendimento che essi somministrano sono sviluppate in maniera statica e anticipatamente dai loro curatori. Così facendo, la possibilità di un vero e proprio apprendimento differenziato ne risulta indebolita e alcuni studenti non si sentono adeguatamente supportati dai materiali che ricevono (Munawar *et al.*, 2018; Yang & Shulruf, 2019; Hiranker & Kittisunthonphisarn, 2020).

#### 4.2. I sistemi di tutoring basati sul dialogo (DBTS)

A differenza degli ITS, i *sistemi di tutoring basati sul dialogo* (DBTS) non propongono una sequenza personalizzata di attività costruita su materiali predefiniti per l'apprendimento, ma coinvolgono gli studenti in conversazioni sugli argomenti da imparare (per tale ragione sono detti anche "socratici" e comprendono buona parte dei *chatbot* alimentati da motori di IA). Tra quelli sviluppati e studiati da diversi anni vi sono, oltre a SCHOLAR, CIRCSIM, AutoTutor e Watson Tutor.



Più di recente, aziende di dimensioni notevoli come Duolingo (*software per l'apprendimento delle lingue*) e la Khan Academy (principale piattaforma di apprendimento gratuito, soprattutto della matematica, per le scuole) hanno deciso di potenziare il loro servizio tramite l'integrazione nei loro sistemi di GPT-4, il più noto modello di linguaggio di grandi dimensioni. In tal modo, l'IA generativa dei sistemi GPT consente di creare dialoghi di apprendimento completamente personalizzati che seguono ogni singolo studente nelle sue difficoltà per condurlo a ragionare e a risolvere problemi a prescindere dall'erogazione di risorse personalizzate per l'apprendimento.

Al di là del fascino suscitato da questi sistemi, gli studi compiuti fino ad oggi sull'impatto delle conversazioni con sistemi di IA sull'esperienza di apprendimento degli studenti sono abbastanza limitati e inconcludenti (Palasundram *et al.*, 2019; Chew & Chua, 2020). Inoltre, gli sviluppatori di tali sistemi, a differenza di quelli degli ITS più tradizionali, non hanno dedicato fino ad oggi abbastanza attenzione alla definizione rigorosa degli obiettivi di apprendimento e alla conseguente possibilità di misurare l'apprendimento e raccogliere dati significativi al riguardo. Ma ovviamente le cose potranno presto cambiare.

#### 4.3. Ambienti di apprendimento esplorativo (ELE)

Diversamente dagli ITS e dai DBTS, che forniscono istruzioni o dialoghi passo dopo passo, gli *ambienti di apprendimento esplorativo* (ELE) adottano un approccio *costruttivista*: invece di seguire sequenze di istruzioni generate dinamicamente, gli studenti sono incoraggiati a costruire attivamente la propria conoscenza esplorando e manipolando gli elementi presenti nell'ambiente di apprendimento.

ELE di varia natura sono stati sviluppati sin dall'inizio degli anni '60 (Bruner, 1961), ma sono stati criticati nella prima decade del nuovo millennio a motivo del sovraccarico cognitivo e dei bassi risultati di apprendimento rilevati tra coloro che ne facevano uso (Kirschner *et al.*, 2006).

Nelle loro formulazioni più recenti e popolari – come ad esempio Betty's Brain (Biswas *et al.*, 2016), Crystal Island, ECHOES e soprattutto CCK – gli ELE sono integrati da algoritmi di apprendimento automatico che consentono di fornire un parziale sostegno adattivo. Man mano che il numero di studenti cresce, infatti, cresce la raccolta di dati e l'identificazione di modelli con cui aiutare gli studenti stessi, se non individualmente almeno per gruppi, col risultato di un miglioramento nei risultati di apprendimento rispetto agli ELE di prima generazione.

#### 4.4. Valutazione automatica della scrittura (AWE)

I sistemi di IA che consentono di *valutare automaticamente la scrittura* (AWE) utilizzano l'elaborazione del linguaggio naturale (NLP) e della semantica per fornire agli studenti un *feedback* automatico sugli scritti che questi inviano al sistema. Possono così fornire una valutazione (un punteggio sommativo) o un semplice *feedback* (valutazione formativa, anche piuttosto dettagliata) degli scritti che analizzano.

La fortuna di simili sistemi è stata dovuta agli inizi all'efficienza che sapevano garantire (nel 2012, uno dei sistemi AWE più veloci era in grado di attribuire un voto a 16.000 temi in meno di 20 secondi), che in alcuni contesti poteva e può tuttora risultare un elemento importante, ancorché molto problematico.

La loro vera forza, però, è sul versante formativo, nel sostegno che possono fornire agli studenti (e dunque anche ai docenti) per aiutarli a comprendere criticamente il loro modo di scrivere e individuare possibili itinerari di miglioramento (Holmes *et al.*, 2019).

Tra gli AWE oggi più significativi si segnalano Intelligent Essay Assessor, WriteToLearn, e-Rater, Revision Assistant e OpenEssayist.

#### 4.5. Assistenti di IA per la docenza

Come è diventato evidente grazie alla pubblicazione di ChatGPT, l'IA è ormai diventata un partner importante per i docenti di ogni materia e paese del mondo.

La cosiddetta *IA generativa* consente infatti di produrre qualsiasi contenuto (testi, immagini, suoni e dati sintetici) e perciò funge da utile *assistente per la docenza*. Idee per le lezioni, esercitazioni, verifiche, risorse multimediali per l'apprendimento: tutto è ormai creabile in pochi istanti, in modi che potrebbero rivelarsi cruciali per migliorare l'esperienza di apprendimento degli studenti. A condizione, però, come sostengono Luckin e Holmes, che i docenti vengano formati alle competenze necessarie a fare un uso positivo e non sostitutivo dell'AIED (Luckin & Holmes, 2017).

Oltre a ChatGPT, sono oggi disponibili strumenti di IA che possono assistere i docenti come ad esempio Dall-E 2 per generare immagini e Curipod per creare slide interattive.

#### 4.6. Altre applicazioni AIED per l'apprendimento e la didattica

Il mondo AIED è oggi soggetto a una crescita vertiginosa e qualsiasi rassegna rischia sempre di risultare ingenerosa. Detto ciò, oltre agli strumenti

citati, dagli effetti maggiormente studiati e verificati, segnaliamo almeno tre possibili ulteriori sviluppi in atto del mondo dell'IA applicata all'educazione.

Il primo sono i *compagni di apprendimento* di vari tipi, che in base agli interessi dei singoli intendono aiutare di volta in volta a costruire itinerari di apprendimento seri e strutturati, collegando costantemente gli interessi dei singoli alle opportunità presenti ovunque nel mondo dell'apprendimento e dell'educazione.

Il secondo è lo sviluppo di *piattaforme per l'apprendimento collaborativo*, che consentono di lavorare insieme ad altri alla risoluzione di problemi, col risultato di aiutare lo sviluppo di importanti competenze trasversali nonché di migliorare gli stessi itinerari di apprendimento individuali.

Infine, grazie al potere di raccolta ed elaborazione dei dati oggi a disposizione dei sistemi di IA (con i problemi relativi alla *privacy* che ne derivano), l'AIED potrebbe consentire (Holmes *et al.*, 2019) finalmente uno *sviluppo importante della valutazione* in campo educativo, contribuendo in maniera decisiva a spostare l'attenzione dalla valutazione finale in esami *ad hoc* (sempre molto riduttiva) a una valutazione costante orientata a generare opportunità di apprendimento a ogni passo della vita dei discenti.

## 5. Conclusioni

Come ricorda un tagliente studio di un ricercatore dell'università australiana Charles Darwin, «intelligenza artificiale è un termine nato come concetto utile al marketing e non è il risultato di un processo scientifico» (Popenici, 2023, p. 26, tr. dell'autore). A lui fanno eco gli studiosi AIED di Harvard, secondo i quali l'impatto dell'IA sull'educazione rimane a oggi quanto meno non chiaro e da approfondire (Holmes *et al.*, 2021).

Ciò nonostante, esistono ormai diversi strumenti decisivi di IA che trasformeranno comunque il mondo dell'educazione sia scolastica sia universitaria, contribuendo – come accennato illustrando le categorie AIED più promettenti, attualmente esistenti o in via di sviluppo – a una crescita significativa sia della didattica sia dell'apprendimento.

La priorità attuale è *fornire ai docenti (e ai dirigenti scolastici) la necessaria formazione iniziale* e in servizio perché imparino a fare uso dell'AIED nell'ambito di precisi itinerari di progettazione didattico-pedagogica e nel quadro di un serio apprendimento differenziato, che non ricorra a singole metodologie o sistemi ergendoli al tutto della formazione. Questo potrebbe contribuire, tra l'altro, a fugare i timori che naturalmente si accompagnano all'introduzione di nuove tecnologie nella didattica.



Accanto a ciò è necessario *monitorare i risultati dell'applicazione di ogni specifico strumento AIED* – sia dal punto di vista dell'apprendimento, sia degli effetti psicologici – per assicurare che la forbice tra gruppi di studenti non cresca ma al contrario che l'IA possa contribuire davvero alla democratizzazione dell'educazione e dell'apprendimento.

Infine, come già detto in apertura, bisogna favorire in ogni modo la *collaborazione tra sviluppatori di sistemi AIED, personale docente e ricercatori accademici* delle varie discipline che si occupano di tecnologia ed educazione.

Solo così la ri-ontologizzazione del mondo indotta dall'IA sull'educazione sarà governabile a beneficio di tutti e di ciascuno.



## Riferimenti bibliografici

- AIKEN, M. (2016). *The Cyber Effect. A pioneering cyberpsychologist explains how human behavior changes online*. London: John Murray.
- ALKHATLAN, A., & KALITA, J. (2018). Intelligent Tutoring Systems. A comprehensive historical survey with recent developments. *International Journal of Computer Applications*, 181(43), 1-20.
- BELTRÁN SÁNCHEZ, J.L. (2022). *Dalle neuroscienze all'intelligenza artificiale. Una passeggiata attraverso l'innovazione per il miglioramento dell'istruzione*. Roma: Edizioni Sapienza.
- BISWAS, G., SEGEDY, J.R., & BUNCHONGCHIT, K. (2016). From Design to Implementation to Practice a Learning by Teaching System: Betty's Brain. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 26(1), 350-364.
- BLOOM, B.S. (1984). The 2 Sigma Problem: The Search for Methods of Group Instruction as Effective as One-to-One Tutoring. *Educational Researcher*, 13(6), 4-16, <https://doi.org/10.3102/0013189X013006004>.
- BRUNER, J.S. (1961). The Act of Discovery. *Harvard Educational Review*, 31, 21-32.
- CARBONELL, J.R. (1970). AI and CAI. An artificial intelligence approach to computer-assisted instruction. *IEEE Transactions on Man-Machine Systems*, 11(4), 190-202.
- CESARETTI, L. (2021). Intelligenza artificiale e educazione: un incontro tra due mondi. Rischi e opportunità. *Rivista di scienza dell'educazione*, 59(1), 81-98.
- CHANDLER, P., & SWELLER, J. (1991). Cognitive Load Theory and the Format of Instruction. *Cognition and Instruction*, 8(4), 293-332.
- CHEW, E., & CHUA, X.N. (2020). Robotic Chinese Language Tutor. Personalising progress assessment and feedback or taking over your job? *On the Horizon*, 28(3), 113-124.
- CHIU, TH.K.F., XIA, Q., XINYAN, Z., CHING SING, C., & MIAOTING, C. (2023). Systematic Literature Review on Opportunities, Challenges, and Future Research Recommendations of Artificial Intelligence in Education. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 4, 100118.

- CLARK, D. (2020). *Artificial Intelligence for Learning. How to use AI to support employee development*. London/New York: Kogan Page.
- COPE, B., & KALANTZIS, M. (eds.) (2000). *Multiliteracies. Literacy learning and the design of social futures*. London: Routledge.
- COPE, B., & KALANTZIS, M. (eds.) (2012). *Literacies*. Cambridge: Cambridge University Press.
- CROWDER, N.A. (1960). Automatic Tutoring by Means of Intrinsic Programming. In A.A. Lumsdaine, & R. Glaser (eds.), *Teaching Machines and Programmed Learning* (pp. 286-298). Washington, DC: National Education Association of the United States.
- CUKUROVA, M., LUCKIN, R., & CLARK-WILSON, A. (2019). Creating the Golden Triangle of Evidence-Informed Education Technology with EDUCATE. *British Journal of Educational Technology*, 50(2), 490-504.
- DE MEDIO, C. (2022). *Intelligenza artificiale ed educazione. Soluzioni innovative per l'istruzione a distanza*. Napoli: Edizioni Scientifiche Italiane.
- FLORES ROBAINA, N. (2022). *Cyberpsicologia. Come pensiamo, sentiamo e agiamo nell'era digitale*. Milano: EMSE.
- FLORIDI, L. (2012). *La rivoluzione dell'informazione*. Torino: Codice.
- FLORIDI, L. (2022). *Etica dell'intelligenza artificiale. Sviluppi, opportunità, sfide*. Milano: Raffaello Cortina.
- GARDNER, H. (2005). *Educazione e sviluppo della mente. Intelligenze multiple e apprendimento*. Trento: Erickson.
- GARDNER, H. (2006). *Multiple Intelligences. New Horizons*. New York: Basic Books.
- GARDNER, H. (2021). *Formae mentis. Saggio sulla pluralità dell'intelligenza* (9a ed. it.). Trento: Erickson.
- GORDO-LOPEZ, A.J., & PARKER, I. (eds.) (1999). *Cyberpsychology*. Houndmills: Macmillan.
- HASHAKIMANA, T.H., & HABYARIMANA, J. (2021). *L'intelligenza artificiale nell'educazione. Le prospettive, le sfide e gli aspetti etici dell'intelligenza artificiale nell'educazione*. Roma: Edizioni Sapienza.
- HIRANKERD, K., & KITTISUNTHONPHISARN, N. (2020). E-Learning Management System Based on Reality Technology with AI. *International Journal of Information and Education Technology*, 10(4), 259-264.
- HOLMES, W., BIALIK, M., & FADEL, C. (2019). *Artificial Intelligence in Education. Promises and implications for teaching & learning*. Boston: Center for Curriculum Redesign.
- HOLMES, W., HUI, Z., MIAO, F., & RONGHUAI, H. (2021). *AI and Education. A guidance for policymakers*. Paris: UNESCO Publishing.
- HOLMES, W., & TUOMI, I. (2022). State of the Art and Practice in AI in Education. *European Journal of Education*, 57(4), 542-570.
- KENT, D. (2022). *Artificial Intelligence in Education. Fundamentals for educators*. Daejeon: KoTESOL DCC.
- KIRSCHNER, P., SWELLER, J., & CLARK, R.E. (2006). Why Minimal Guidance during Instruction Does not Work. An analysis of the failure of constructivist, discovery, prob-

- lem-based, experiential, and inquiry-based teaching. *Educational Psychologist*, 41(2), 75-86.
- KULIK, J.A., & FLETCHER, J.D. (2016). Effectiveness of Intelligent Tutoring Systems. A meta-analytic review. *Review of Educational Research*, 86(1), 42-78.
- LUCKIN, R., & HOLMES, W. (2017). A.I. is the New T.A. in the Classroom. *How we get to next*, <https://www.howwegettonext.com/a-i-is-the-new-t-a-in-the-classroom/> (consultazione 26/09/2023).
- MAMMARELLA, N., CORNOLDI, C., & PAZZAGLIA, F. (2005). *Psicologia dell'apprendimento multimediale. E-learning e nuove tecnologie*. Bologna: il Mulino.
- MAYER, R.E. (2020). *Multimedia Learning* (3<sup>a</sup> ed.). Cambridge: Cambridge University Press.
- MCARTHUR, D., LEWIS, M., & BISHARY, M. (2005). The Roles of Artificial Intelligence in Education. Current progress and future prospects. *Journal of Education Technology*, 1, 42-80.
- MCCARTHY, J., MINSKY, M.L., ROCHESTER, N., & SHANNON, C.E. (1955). *A Proposal for the Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence*, <http://jmc.stanford.edu/articles/dartmouth/dartmouth.pdf> (consultazione 26/09/2023).
- MORENO-GUERRERO, A.J., LÓPEZ-BELMONTE, J., MARÍN-MARÍN, J.A., & SOLER-COSTA, R. (2020). Scientific Development of Educational Artificial Intelligence in Web of Science. *Future Internet*, 12, 124.
- MUNAWAR, S., TOOR, S.K., ASLAM, M., & HAMID, M. (2018). Move to Smart Learning Environment: Exploratory Research of Challenges in Computer Laboratory and Design Intelligent Virtual Laboratory for eLearning Technology. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education* 14(5), 1645-1662.
- PAEK, S., & KIM, N. (2021). Analysis of Worldwide Research Trends on the Impact of Artificial Intelligence in Education. *Sustainability*, 13(14), 7941.
- PAIVIO, A. (1991). Dual Coding Theory. Retrospect and current status. *Canadian Journal of Psychology*, 45, 255-287.
- PALASUNDRAM, K., MOHD SHAREF, N., NASHARUDDIN, N.A., KASMIRAN, K.A., & AZMAN, A. (2019). Sequence to Sequence Model Performance for Education Chatbot. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 14(24), 56-68.
- PANCIROLI, C., & RIVOLTELLA, P.C. (2023). *Pedagogia algoritmica. Per una riflessione educativa sull'Intelligenza Artificiale*. Brescia: Scholé.
- POPENICI, S. (2023). *Artificial Intelligence and Learning Futures. Critical narratives of technology and imagination in higher education*. New York/London: Routledge.
- PRESSEY, S.L. (1926). A Simple Device for Teaching, Testing, and Research in Learning. *School and Society*, 23, 373-376.
- ROLL, I., & WYLIE, R. (2016). Evolution and Revolution in Artificial Intelligence in Education. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 26, 582-599.
- SALOVEY, P., & MAYER, J.D. (1990). Emotional Intelligence. *Imagination, Cognition and Personality* 9(3), 185-211.

- SCHNOTZ, W. (2001). Sign Systems, Technologies, and the Acquisition of Knowledge. In J.F. Rouet, J. Levonen, & A. Biardeau (eds.), *Multimedia Learning. Cognitive and instructional issues* (pp. 9-29), Amsterdam: Pergamon.
- SKINNER, B.F. (1958). Teaching Machines. *Science*, 128(3330), 969-977.
- TUOMI, I. (2018). *The Impact of Artificial Intelligence on Learning, Teaching, and Education. Policies for the future*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- VANLEHN, K. (2011). The Relative Effectiveness of Human Tutoring, Intelligent Tutoring Systems, and Other Tutoring Systems. *Educational Psychologist* 46(4), 197-221.
- YANG, Y.Y., & SHULRUF, B. (2019). Expert-led and Artificial Intelligence (AI) System-Assisted Tutoring Course Increase Confidence of Chinese Medical interns on Suturing and Ligature Skills. Prospective pilot study. *Journal of Educational Evaluation for Health Professions* 16(7), DOI:10.3352/jeehp.2019.16.7.