

Valentina Reda

La Ai digital education e la sfida della (iper)personalizzazione

(doi: 10.53227/113718)

Rivista di Digital Politics (ISSN 2785-0072)

Fascicolo 1, gennaio-aprile 2024

Ente di afferenza:

()

Copyright © by Società editrice il Mulino, Bologna. Tutti i diritti sono riservati.

Per altre informazioni si veda <https://www.rivisteweb.it>

Licenza d'uso

Questo articolo è reso disponibile con licenza CC BY NC ND. Per altre informazioni si veda <https://www.rivisteweb.it/>

Valentina Reda

La Ai digital education e la sfida della (iper) personalizzazione

AI DIGITAL EDUCATION AND THE (HYPER)PERSONALIZATION CHALLENGE

The integration of Artificial intelligence (Ai) into education is catalyzing a shift towards personalized digital education. This article emphasizes Ai's role for managing and personalizing educational content. The rapid evolution of generative Ai technologies has accelerated this shift, transforming higher education by enabling more adaptive learning environments and promoting widespread digital education. The transition from an emphasis on openness, characterized by the rise of Massive open online courses (Moocs), to a focus on hyper-personalization mirrors broader trends in the new industrial revolution, where micro-level innovations outpace macro-level structures. The article details how these technologies are redefining the delivery and consumption of education, improving online learning design and interaction, and tailoring education to individual needs. With a growing number of higher education institutions placing a strategic emphasis on Ai-enhanced tutorship as a primary innovation.

KEYWORDS *Ai, GenAi, Higher Education 4.0, Mooc, Ai-Tutoring, Personalization.*

1. Una (altra!) nuova frontiera

A lungo invisibile al policy-making, l'attenzione al rapporto tra intelligenza artificiale ed educazione precede di molto la diffusione dei suoi ultimi sviluppi generativi (duBoulay 2016; Kay 2012). Questa risale all'origine stessa degli studi sull'Ai negli anni Cinquanta e agli interrogativi su se e come la macchina potesse esprimere una intelligenza, e – soprattutto – se avrebbe mai potuto sviluppare la capacità di apprendere in maniera autonoma (Rochelle *et al.* 2022; Ahmad *et al.* 2021; Knapp 2006). A poco più di un anno dal rilascio di ChatGpt, l'evoluzione parlante della tecnologia *Generative pretrained transformer*, o più significativamente indicata come *General pur-*

Valentina Reda, Federica WebLearning – Università degli Studi di Napoli Federico II – Via Partenope, 36 – 80121 Napoli, email: valentina.reda@unina.it, orcid: 0000-0002-8556-9057.

*pose technology*¹ (Fubini 2023; Calise 2023), ha impresso un'accelerazione senza precedenti, da una parte, all'attenzione per il ruolo dell'educazione alla luce delle trasformazioni determinate dall'impatto dell'AI sul lavoro², sulla gestione dei servizi (si veda la crescente analisi sui *digital twins*), a partire da quelli finanziari, sui consumi, sull'informazione³ e sulla pubblicità, ecc.; dall'altra, alla sua irruzione in ogni aspetto della vita corrente – sociale, individuale e social –, con conseguenze in termini di direzioni di sviluppo ed estensione della trasformazione possibile che riusciamo oggi solo ad intravedere⁴. Se lo sviluppo dell'AI e la sua integrazione nei processi sociali e produttivi sono in corso da decenni, è bastato un anno per oltrepassare il punto di non ritorno della massificazione e trasversalità del suo impiego, segnando definitivamente l'uscita dall'ambito disciplinare per occupare uno spazio centrale in tutti i campi della ricerca.

Nel settore dell'educazione, questa attenzione ha significato per molti anni la crescita di interesse per l'integrazione dell'AI nell'ambito dei *learning analytics*, nel quadro delle analisi dei processi di datificazione dell'educazione (Raffanghelli e Sangrà 2023; Williamson *et al.* 2023; Erstad *et al.* 2023; Williamson e Hogan 2020; 2021; Webber e Zheng 2020; Williamson 2017), con tutte le implicazioni tecniche, organizzative ed etiche ad essa connesse (Babu e Adhithya 2023; Sharples 2023; Pea *et al.* 2022; Wei e Niemi 2022)⁵, secondo un percorso di cui ha tracciato un utile *excursus* Stephen Downes nel fascicolo 2023/2 di questa Rivista⁶. Ad oggi, il traino della ricerca legata all'uso, gestione e protezione dei dati, continua ad essere centrale nello studio delle innova-

¹ Per una definizione di *General purpose technology* si veda Jovanovic e Rousseau (2005).

² Per un approfondimento si vedano le analisi pubblicate, tra gli altri, da: McKinsey, <https://u.garr.it/oQ1Jl>, Deloitte, <https://u.garr.it/sIFuV>, e World economic forum (Wef), <https://u.garr.it/xkIci>.

³ Per avere un'idea del consolidamento delle esperienze di redazione, tra le prime a stabilizzare l'uso dell'AI, The Associated Press ha pubblicato una pagina dedicata, *Leveraging AI to advance the power of facts. Artificial intelligence at The Associated Press*, <https://u.garr.it/CLYaE>.

⁴ L'ingovernabilità è timore diffuso fino ai vertici globali delle aziende che controllano questa evoluzione, dalla lettera per fermare lo sviluppo di ChatGpt firmata tra gli altri da Elon Musk e Steve Wozniak alle vicende legate a Sam Altman (Bengio 2023), che hanno fatto emergere la frizione tra interessi di ricerca, imprenditoria e finanza e le implicazioni etiche, giuridiche e politiche. Per un approfondimento si veda il focus "Symposium: Artificial Intelligence and Democracy", *Journal of Democracy*, 34(4), ottobre 2023, <https://u.garr.it/q4O3Q>.

⁵ Gli sviluppi generativi rendono ancora più complessa la valutazione delle implicazioni etiche, come mostra una consolidata e crescente letteratura (Floridi 2023).

⁶ Numerosi contributi relativi all'uso responsabile dell'AI nell'educazione, inoltre, sono contenuti nella Special Issue pubblicata a marzo 2024 dall'*Ijaied* 34(1), che riprende la discussione avviata nella Aied 2022 conference held in Durham, Uk, nel panel dal titolo "Aied: Coming of Age?", <https://u.garr.it/CkpRe>.

zioni Ai, alla luce dell'attualità del tema rispetto alle normative e alle trasformazioni organizzative degli enti dell'alta formazione. Parallelamente, però, la convergenza tra lo sviluppo dell' Ai, con la diffusione dei suoi strumenti, e la proiezione dell'educazione in una fase post-Covid, in cui la didattica digitale è in qualche misura già diffusamente parte delle pratiche di insegnamento/apprendimento, sta producendo una «normalizzazione» del dibattito accademico e non (Hodges e Ocaik 2023; Heaven 2023; Gibson 2023; Holmes *et al.* 2022; Niemi *et al.* 2022; Niemi 2021; Chen e Chen *et al.* 2020; Maskey 2020). Estendendo l'interesse per i campi applicativi delle tecnologie di intelligenza artificiale a tutti gli ambiti dell'educazione⁷, e rafforzando l'ambito trasversale d'analisi dell'*Artificial intelligence in education* (Aied).

In continuità con la ricerca costruita nel corso di almeno vent'anni⁸, i contributi più recenti spaziano in termini di focus e approccio, orientandosi però in almeno tre macro direzioni di interesse rispetto al mondo dell'alta formazione e dell'università. In primo luogo, l'analisi si è andata arricchendo di osservazioni relative al ruolo dell'uso delle tecnologie di Ai nell'educazione come mezzo per affrontare le sfide delle società contemporanee (Popenici 2022; Araya e Marber 2023), studi dedicati a come cambia il settore dell'*higher education* nel suo complesso (Hamdan *et al.* 2022) e alle criticità che le istituzioni universitarie affrontano nella transizione digitale (Biaou 2023). Con attenzione ai rischi collegati al traino tecnologico dei modelli di sviluppo dei settori educativi, come quello neoliberale (Watermayer *et al.* 2023). In secondo luogo, si è consolidato il fronte che guarda allo sviluppo funzionale delle istituzioni universitarie, con attenzione all'impatto dei nuovi sviluppi tecnologici sul riconoscimento dell'educazione, e quindi su processi e formati per la certificazione delle competenze (Bergan 2023). Questa evoluzione si collega fortemente con l'attenzione alle trasformazioni del mondo del lavoro in generale (Ford 2021; 2015), rispetto alle quali si generano esigenze sempre maggiori di *up- e re-skilling* in ambito professionale e aziendale (Sawant *et al.* 2022;

⁷ Per dare una misura dell'attenzione crescente della letteratura scientifica, una ricerca utilizzando i lemmi «Ai» e «education» – in titolo, keywords e abstract – nei contributi pubblicati tra il 2012 e il 2023 produce un risultato di quasi 3000 titoli in Web of Science, e oltre 7300 in Scopus, con un più che raddoppio negli ultimi due anni nella categoria degli articoli scientifici, che nel solo 2023 hanno superato il migliaio.

⁸ Come documentano numerose rassegne e analisi (Alhazmi *et al.* 2023; Lo 2023; Ng *et al.* 2023; Chen, Xie e Hwang 2020; Chen, Xie, Zou e Hwang 2020; Hwang *et al.* 2020; Williamson e Eynon 2020; Zawacki-Richter *et al.* 2019; Stone *et al.* 2016) e la storia dell'*International Journal of artificial intelligence in education* (*Ijaied*). La Rivista, nata nel 1989, ovvero quattro anni prima la formazione dell'*International ai education society* (Iaieid), è pubblicata da Springer in formato ibrido, <https://u.garr.it/rWJQd>.

Clark 2020), cui l'università deve provare a fornire risposte, anche alla luce dei salti in avanti registrati nel mondo corporate internazionale⁹.

Infine, sul piano della trasformazione della didattica si collocano le analisi che guardano all'uso delle tecnologie di Ai, generative in particolare, nelle pratiche dell'insegnamento e dell'apprendimento in ambito universitario e post-universitario (Costello 2023; Rose 2023; Bozkurt *et al.* 2023; Trust 2023). In un primo momento, la diffusione di ChatGpt ha significato una concentrazione dell'attenzione sul problema del plagio (*plagiarism/cheating*), molto sentito nei contesti anglosassoni, dove la valutazione si basa su manufatti per cui l' Ai generativa moltiplica le possibilità e l'efficienza della falsificazione, e riduce l'efficacia dei sistemi di rilevazione. Presto, però, ha prevalso la considerazione dell'inevitabilità della trasformazione¹⁰ e un orientamento a consolidare la ricerca rivolta ad assimilare i vantaggi dell'impiego dell' Ai per contribuire a realizzare almeno due degli obiettivi verso cui la riflessione sulla trasformazione della didattica si stava già orientando da tempo: la più ampia realizzazione dell'orientamento allo studente attraverso l'apprendimento attivo e adattivo per migliorare i risultati e l'esperienza di apprendimento (Bonk e Zhu 2022), e una didattica sempre più personalizzata (Watters 2023) e scalabile, per favorire la flessibilità d'accesso e l'inclusione estesa nei processi formativi, in linea con la trasformazione delle università intravista nella *fifth wave* da Michael Crowe in Arizona (Reda 2022; Calise e Reda 2021).

Quest'ambito della riflessione ha assunto una rilevanza crescente alla luce della competizione del mondo aziendale, che propone modelli alternativi di percorsi e credenziali, e dell'attenzione istituzionale, che inizia a produrre investimenti mirati per il settore pubblico, come nel caso dei Pnrr nazionali, ma ancora poco sviluppo. In questo contesto, le università si trovano di fronte ad una sfida non solo implementativa – che coinvolge i fronti regolativo, programmatico, strategico, organizzativo – ma ad un cambio di paradigma della didattica digitale (*digital education*) rispetto ai grandi trend del precedente decennio.

⁹ Nel 2023 si è assistito ad una moltiplicazione di attenzione per l'automazione dei processi di reclutamento e training nelle aziende. Ikea ha annunciato a giugno di avviare un programma di upskilling di 8.500 impiegati come interior designer, utilizzando l' Ai (Reid 2023), mentre Amazon ha lanciato il programma «Ai Ready», finalizzato alla formazione di oltre 2 milioni di persone entro il 2025 in prompt engineering, Llm building and machine learning (Nunwick 2023).

¹⁰ Nell'ambito della valutazione, per esempio, è prevalsa l'idea che il cambiamento imponesse la necessità di ripensare i processi valutativi ponendo nuova enfasi sull'applicazione della conoscenza e trasferendo l'attenzione dall'outcome al processo (Fawns e Schuwirth 2023); cui associare la guida d'uso agli strumenti, come nel caso della scrittura di saggi (Sharple 2022).

2. Dall'ecosistema Mooc alla Ai digital education

Per più di un decennio, il modello di riferimento della crescita dell'alta formazione digitale è stato quello dei Mooc (*Massive open online courses*). Un modello caratterizzato dalla chiarezza della visione, volta a realizzare due obiettivi principali: da una parte, la democratizzazione dell'educazione superiore, attraverso l'apertura dell'accesso all'alta formazione e l'ingresso della didattica digitale nelle pratiche delle migliori università del mondo, a partire dall'*Ivy league* americana; dall'altra, la saldatura tra la matrice aziendale e accademica, con la definizione di un modello di business fondato sulla gestione centralizzata della distribuzione da parte delle grandi piattaforme e il controllo dei contenuti saldamente nelle mani delle istituzioni universitarie (Calise e Reda 2021; Calise *et al.* 2019). Questa formula ha contribuito a realizzare l'espansione dell'ecosistema Mooc, che, anche grazie ad un modello di trasformazione digitale fondato sull'accesso massivo alla formazione tradizionale delle grandi università, aveva superato i 250 milioni di utenti sui principali grandi provider occidentali già nel 2022. Dal punto di vista dei formati didattici, l'innovazione è avvenuta principalmente nel quadro di una standardizzazione delle modalità di fruizione e degli ambienti didattici, con un aumento della flessibilità di accesso per l'utente/studente e la persistenza di una limitata capacità di interazione con docenti, studenti e contenuti. Questa scelta, d'altra parte, era stata perseguita con consapevolezza nel processo che ha portato alla prevalenza degli xMooc sui cMooc, che pure avevano avuto un ruolo chiave nell'esordio sperimentale dello strumento (Downes 2015; Downes 2008; Siemens 2004), in ragione della maggiore potenzialità dei primi in termini di scalabilità dei percorsi didattici (Ebben e Murphy 2014).

L'analisi proposta da Brown *et al.* (2021) consentiva di osservare – già immediatamente a valle della grande ondata pandemica – che i Mooc, per come erano stati sviluppati fino ad allora, avevano intercettato in modo chiaro due dei grandi trend dell'evoluzione della didattica digitale – vale a dire la massificazione (*massification*) e l'apertura (*openness*) – mentre mancavano di centrare a pieno la sfida dell'ibridazione in senso ampio dei percorsi e ambienti didattici, riassunti nei termini di convergenza (*convergence*), interattività (*interactivity*) e diversificazione (*diversification*), con la moltiplicazione delle possibilità di personalizzare le esperienze di apprendimento. Nel volgere di un solo anno, la diffusione dell'Ai generativa e dei *Large language model* (Llm) ha moltiplicato le potenzialità di trasformazione in chiave ibrida, determinando un cambio di prospettiva strutturale nell'approccio al tema. In un intervento

tenuto all'Università di Napoli, Carlos Delgado Kloos¹¹ ha fornito un'utile suggestione per fissare questo punto di vista. Per la prima volta una rivoluzione industriale vede la dimensione micro correre quanto se non più di quella macro, determinando un cambio di paradigma nell'ecosistema delle piattaforme. Il rapporto tra produttori e fruitori dei contenuti se vede la persistenza del controllo centralizzato (macro) delle architetture informatiche, è soprattutto ridefinito, se non ribaltato, dalla decentralizzazione della definizione delle forme d'uso e dei contenuti (micro). Questa rivoluzione sta preparando il terreno per una nuova fase di trasformazione della didattica digitale.

Se nel modello delle piattaforme Mooc, infatti, il controllo di contenuti e delle modalità di fruizione, per quanto flessibile, resta nello spazio di decisione degli enti eroganti, con i nuovi strumenti generativi si verifica una divaricazione tra la centralizzazione della progettazione tecnologica – nelle mani dei pochi grandi padroni dei modelli linguistici – e la parallela esplosione, immediata e contestuale, della gestione individuale dell'uso della tecnologia prodotta. La misura della radicalità del fenomeno è data dalla rapidità della sua diffusione. Basti ricordare che Netflix aveva avuto bisogno di tre anni e mezzo per raggiungere un milione di utenti nel 1999, così come Facebook e Instagram rispettivamente 10 mesi nel 2004 e 2 mesi e mezzo nel 2014, mentre ChatGpt ha raggiunto il traguardo nel 2022 in soli 5 giorni, per vedere il numero dei suoi utenti raggiungere i 180 milioni a maggio 2024.

Sul terreno della didattica digitale, in coerenza con il paradigma della «piattaformizzazione» dell'educazione (Calise e Reda 2021; Reda 2020; Van Dijck *et al.* 2019; Poell *et al.* 2019), le *Big tech* hanno continuato a consolidare il controllo della dimensione infrastrutturale – gestione dati e ambienti informatici –, ma parallelamente è cresciuto lo spazio dell'individualizzazione della fruizione e della personalizzazione dei contenuti con cui l'utente si confronta. Per fornire un quadro della diffusione d'uso dei nuovi strumenti nell'ambito della formazione, Holmes e Taomi (2022) hanno proposto una classificazione dei tool disponibili sul mercato, distinguendoli sulla base delle tre aree di utenza cui questi si rivolgono: studenti, insegnanti e istituzione (quindi management e amministrazione). Delgado Kloos *et al.* (2024) hanno recentemente presentato una classificazione che contribuisce a precisare la precedente, non partendo dalla proposta di mercato, ma dalle applicazioni funzionali per i quali questi strumenti offrono soluzioni già praticate dai tre pubblici: 1. «GenAi for instructors» – diviso in *Understanding the topic* (Ricerche per la preparazione dei corsi, sintesi di documenti e video, proposte per syllabi), *Preparation*

¹¹ Professore dell'Università di Madrid Carlos III. L'intervento si è tenuto il 22 gennaio 2024 nell'Università di Napoli Federico II, Centro Federica Web Learning, nell'ambito del ciclo di seminari Live Chat della *Rivista di Digital Politics*.

of educational material (documenti, mappe concettuali, slide, immagini, video, valutazione), *Enactment* (metodi di insegnamento, orchestrazione della classe, feedback agli studenti); 2. «GenAi for learners» (riformulazione e interpretazione, contenuti personalizzati, mentoring, forum, educazione speciale, GenAi come studente, auto-riflessione sulle abilità meta-cognitive; emozioni dello studente.); 3. «GenAi for managers and other users» (*chatbot*, riassunti, *academic analytics*, formazione continua, rimpacchettamento automatico dei corsi, riassunti, corsi completi, *learning analytics*, rilevamento e correzione dei *bias*).

La breve rassegna che segue intende fornire una prima evidenza delle potenzialità d'uso e delle pratiche in corso rispetto alle prime due dimensioni. La prima vede come referenti principali i docenti e si concentra sull'identificazione di finalità e tool per la progettazione didattica e creazione di contenuti, per la produzione di corsi online e Mooc. La seconda, oggetto del paragrafo successivo, prende in considerazione l'e-tutoring come fattore chiave per la scalabilità della formazione universitaria, grazie alla moltiplicazione delle attività possibili per il supporto e l'interazione/attivazione rivolte agli studenti, oggetto di prime sperimentazioni a livello istituzionale.

3. Usi intelligenti dell'artificio: l'AI per progettare e produrre corsi online

Per quanto riguarda la progettazione dei corsi, l'AI generativa funziona, in primo luogo, come interlocutore per l'attività di *brainstorming*. Molti applicativi possono supportare la ricognizione bibliografica su temi generali o specifici, con la possibilità di produrre liste complessive o ragionate, estrapolare riferimenti e informazioni chiave, conclusioni, ecc. Tra gli altri, si possono citare: OpenAlex (<https://openalex.org>), motore di ricerca lanciato a gennaio 2022 e adottato dalla Sorbona alla fine del 2023 (Jack 2023) che si propone come alternativa aperta a Scopus di Elsevier e Web of Science di Clarivate; Iris.ai (<https://iris.ai>), adottato dall'Università di Helsinki¹²; ResearchRabbit (<https://www.researchrabbit.ai>), sviluppato nel 2021, che lavora con PubMed e Semantic Scholar; e Elicit (<https://elicit.com/>), presente nelle guide bibliotecarie di un numero sempre maggiore di università come Arizona, Penn State e Singapore. Si moltiplicano anche gli strumenti in beta come Nolej.ai (<https://www.nolej.ai/>, con una voluta assonanza con il termine *knowledge*), che promette di gestire e lavorare con un alto numero di file .pdf per ordinarli, evidenziarli e prendere note in ognuno di essi. Un'altra funzione già ampia-

¹² Annuncio di Iris della collaborazione con l'Università di Helsinki: <https://u.garr.it/Qb11z>.

mente utilizzata in fase di *brainstorming* è quella del riassunto, che consente l'approfondimento delle ricognizioni preliminari dei materiali selezionati e ampliare il bacino di raccolta, velocizzando le operazioni di lettura e scrematura. Tra i tool più conosciuti a questo scopo ci sono i *chatbot* Merlin e Rio, plugin per browser basati su ChatGpt 4, e altre applicazioni come Scholarcy (<https://www.scholarcy.com>), che associa la funzione di riassunto alla produzione di *flashcards* per la semplificazione della rassegna o per l'uso diretto in ambito didattico. Infine, con l'intelligenza artificiale è possibile supportare la realizzazione – o l'aggiornamento (Watkins 2022) – dei syllabi dei corsi, la definizione di obiettivi didattici (*learning objectives*) e risultati di apprendimento (*learning outcomes*) attesi in associazione ai contenuti sviluppati.

L'ambito verso cui probabilmente, nella didattica digitale, si rivolge la maggiore attenzione dei docenti¹³ è quello della preparazione dei materiali didattici veri e propri, stimolando gli aspetti più dinamici e laboratoriali della pratica dell'insegnamento (Cerrone e Reda 2024). Il primo fronte di applicazione in questo campo è quello della creazione, completamento, miglioramento di testi e documenti. Tra gli altri e nell'ordine, si possono citare: Wordhero (<https://wordhero.co>), che mette a disposizione decine di sotto-categorie funzionali per i diversi tipi di testo di interesse dalle mail a testi di articolo e blog; Jenny.ai (<https://jenni.ai>), che comprende numerose funzioni tra cui quelle di *writer*, *summarizer*, *expander*, *sentence and paragraph expansion*, *outline generation*; e WordAi (<https://wordai.com>), per la rielaborazione e la riscrittura di contenuti testuali. A questi si aggiungono strumenti con funzioni di sintesi, tra cui la creazione di *flashcards* come Scholarcy (<https://www.scholarcy.com>) e *mindmaps*, con tool come: Mindflow (<https://mindflow.io>), per la creazione di flussi di lavoro con il supporto di un assistente Ai o risorse interne; Mermaid (<https://mermaid.js.org>), per generare, modificare e condividere diagrammi complessi integrabile come plugin in ChatGpt; e Whimsical (<https://whimsical.com>), per generare diagrammi per la visualizzazione di concetti, *brainstorming* e pagine web. In questo ambito, non va dimenticato l'uso crescente di applicativi per la revisione linguistica e stilistica dei testi, come Grammarly, tra i più diffusi, e altri meno noti, come Paperpal (<https://paperpal.com>), che nella presentazione si propone come strumento approvato e usato da istituzioni accademiche come Harvard, Stanford e Cambridge. In Italia, si segnala Algor Education (<https://www.algorededucation.com/it>), fondata nell'incubatore del Politecnico di Torino e sviluppata grazie a un finanziamento guidato dalla

¹³ Con 150 interviste, Philippa Herdman rileva che l'AI sta già cambiando la progettazione didattica: con riferimento al modello ADDIE, l'AI è già ampiamente utilizzata per le fasi di *design* (32,1%) e *development* (53,5%), mentre resta residuale l'impiego in sede di *analysis* (5,5%), *implementation* (1,8%) e *evaluation* (7,3%) (Herdman 2024).

venture inglese Emerge Education, che fornisce strumenti per l'elaborazione di mappe concettuali modificabili e condivisibili a partire da input di diversa natura, come testi immagini, audio, video, ecc.

Il secondo fronte riguarda la preparazione di presentazioni e *outline*, per cui sono già disponibili funzioni nei principali programmi sul mercato come Powerpoint e GoogleSlides, che hanno integrato strumenti di Ai, rispettivamente con Copilot e Ai Duet, e applicativi rivolti al settore aziendale¹⁴, che si prestano alla sperimentazione in ambito didattico per la capacità di produrre formati e template. A questi si associano strumenti più mirati come: Curipod (<https://curipod.com>), che promette di generare lezioni interattive modificabili e integrabili con altri contenuti multimediali su qualunque tema e secondo il livello, con attenzione ai framework di competenze riconosciuti; Teachology.ai (<https://www.teachology.ai>), che offre la possibilità di generare *outline* di corsi, unità o lezioni e criteri di valutazione, utilizzando tre approcci didattici e obiettivi delle lezioni prodotti in linea con la tassonomia di Bloom; e Decktopus (<https://www.decktopus.com>), generatore di presentazioni con diversi template, a partire da documenti e domande preliminari su scopo, livello, pubblico, ecc., per guidare la macchina verso la costruzione di un prodotto mirato. A completamento di queste funzioni, sono ormai noti molti degli strumenti disponibili sul mercato per la realizzazione delle immagini da includere nelle presentazioni e nelle lezioni¹⁵ e per aggiungere momenti interattivi alle presentazioni, con domande – aperte, multiple chiuse, rivolte alla formazione di wordcloud – da porre all'aula per attivare l'uditorio e stimolare discussioni¹⁶. Ancora, per la progettazione di attività didattiche e *assessment*, l'AI è largamente utilizzata per generare quiz, più o meno complessi (scelta multipla, vero/falso, *fill in the blanks*, ecc.), e altre attività (problemi, *drag and drop*, *escape rooms*, *peer reviews*, ecc.), attraverso il ricorso a applicazioni generaliste per la produzione di domande o della pianificazione dell'attività, con il dettaglio di progettazione delle eventuali task, o piattaforme e applicazioni dedicate alla produzione di quiz¹⁷. Questo tipo di funzione è particolarmente interessante per i corsi online in formato asincrono (per l'ambito Mooc si veda

¹⁴ Come Slides Tome.app (<https://tome.app/>), Gamma.app (<https://gamma.app/?lng=en>); Slidesai.io (<https://www.slidesai.io/it/>); Presentations.ai (<https://www.presentations.ai/>); Slidebean.com (<https://slidebean.com/>).

¹⁵ Come Dall-e di Open Ai (<https://openai.com/dall-e-3>), Midjourney (<https://www.midjourney.com/home>), Stable Diffusion (<https://stablediffusionweb.com/it/>), Stockimg.ai (<https://stockimg.ai/>) e Letsenhance.io (<https://letsenhance.io/>)

¹⁶ Tra i più noti ci sono Wooclap (<https://www.wooclap.com/>) e Mentimeter (<https://www.mentimeter.com/>).

¹⁷ Come Kahoot (<https://kahoot.it/>), PrepAi (<https://www.prepai.io/eu/>) e Quizalize (<https://www.quizalize.com/>).

per esempio, Lee *et al.* 2023; 2021), dove l'integrazione è già disponibile nelle principali piattaforme come Coursera ed edX¹⁸.

Infine, sul fronte della produzione dei contenuti visuali, la creazione dei video è senza dubbio tra i più potenziali e critici, perché riguarda l'oggetto didattico più complesso, per il quale è possibile immaginare un salto di scala e sostenibilità della produzione, e delicato, soprattutto nel caso dei corsi universitari e di alta formazione, dove la relazione docente-studente resta centrale nel percorso formativo. Il primo ambito applicativo dell'AI ai contenuti video riguarda le trascrizioni e le traduzioni dei sottotitoli, per cui sono già numerose le esperienze di introduzione di applicativi nei pacchetti di software in dotazione delle università – come Trint, utilizzato dalle università di Pennsylvania e Georgia – e le integrazioni nelle piattaforme di erogazione, come edX/2U e Coursera. L'ambito Mooc, d'altra parte, per la natura massiva dei corsi e della distribuzione, è stato anche il primo ad aver concentrato l'attenzione sulle traduzioni automatiche, per superare i limiti di sostenibilità dei sistemi basati sull'impegno di traduttori e volontari, come nel caso dell'iniziativa di Coursera della *Global translation community*. A valle di una lunga fase sperimentale anche in ambito accademico, che ha dato luogo a interessanti risultati come il sistema di Mllp¹⁹ (*Machine learning and language processing*) per la traduzione automatica dell'Università politecnica di Valencia, l'obiettivo della diffusione pervasiva e accessibile si sta realizzando oggi con l'implementazione di strumenti integrati nelle piattaforme più diffuse per la didattica, dagli Lms, come Moodle, ai provider Mooc, come Coursera, che ha sviluppato internamente uno strumento per il lancio nel 2023 di oltre 4.000 corsi in diciassette lingue dall'inglese²⁰, e edX/2U, che ha attivato una collaborazione con Microsoft per realizzare lo stesso obiettivo di traduzione massiva.

Il secondo – e più delicato – ambito applicativo dell'AI alla produzione video riguarda la creazione vera e propria dei contenuti visuali, compresi ove presenti i docenti. In quest'ambito si è già consolidato il posizionamento di alcuni strumenti come Synthesia (<https://www.synthesia.io>) e Heygen (<https://www.heygen.com>), tra i più noti e diffusi, con cui è possibile realizzare video che utilizzino un avatar sintetico, ma anche video a partire dalla costruzione di un avatar personale, dove la persona è campionata per essere poi gestita come una copia virtuale – video e audio – interamente gestibile, anche in più

¹⁸ Il fronte della valutazione sommativa legata a certificazioni accademiche non è toccato in questa rassegna ed è sempre più oggetto di analisi multispettro, come nel caso del *proctoring* (Gribbins e Bonk 2023).

¹⁹ Mllp, Universidad Politecnica de Valencia, <https://www.mllp.upv.es/>.

²⁰ Marni Baker Stein, Chief content officer, Coursera, *Coursera expands AI-powered translations to 17 popular languages*, 5 dicembre 2023, <https://u.garr.it/7jK3u>.

lingue, grazie ai veloci progressi degli strumenti di traduzione e per il coordinamento del labiale per una resa iper-realistica. Accanto a questi, si assiste alla crescita di molti altri competitor, come Runway (<https://runwayml.com>) e Pika (<https://pika.art/home>) considerati tra i più competitivi nel 2023, e al consolidamento dei *big player*, con lo sviluppo da parte di Google Research, insieme al Weizmann Institute of Science e all'Università di Tel Aviv, di un nuovo modello di intelligenza artificiale per la creazione di video a partire da foto e istruzioni testuali, Lumiere (<https://lumiere-video.github.io>), che punta sulla qualità con cui il software riesce a ricreare lo spostamento dei soggetti all'interno del filmato²¹, e le pubblicazioni da parte di Meta di un tool per immagini (<https://www.meta.ai>), non ancora disponibile in Italia, e un lavoro di ricerca per la realizzazione dei video (<https://makeavideo.studio/>), come anticipazione di prossimi rilasci. I nuovi sviluppi di questo settore promettono un perfezionamento non solo della resa dell'immagine, ma anche e soprattutto della capacità di supportare la regia e la produzione per l'intero sviluppo del video in modo automatizzato a partire da testi, come nel caso dell'applicazione Sora (<https://openai.com/sora>), annunciata per il 2024 da OpenAi.

La crescita in sofisticazione e potenza di questi strumenti, che sta moltiplicando l'attenzione alle criticità sul fronte etico e non solo²², offre, allo stesso tempo, una prospettiva sempre più reale di miglioramento continuo delle prestazioni per la scalabilità e la personalizzazione della didattica online. I video, infatti, sono anche alla base dell'idea di sviluppo di docenti/tutor virtuali (Li *et al.* 2016), con l'obiettivo di creare robot con funzioni di insegnante in aula; pari; robot supporto; insegnante a distanza (Sharkey 2016). Oggi, l'attenzione su questo fronte si è ampliata, per rivolgersi più in generale all'e-tutoring, nel quadro dell'evoluzione dei *chatbot* in assistenti virtuali (*Ai-chatbot*), che sfruttano la potenza delle tecnologie generative per scalare e migliorare l'interazione con gli utenti (Awad e Moosa 2024; Darvishi *et al.* 2024; Gill *et al.* 2024; Wandelt *et al.* 2023).

4. Le potenzialità dell'e-tutoring: la sfida della scalabilità tra spinta edtech e primi passi delle università

Sul fronte dell'e-tutoring, la ricerca ha già consolidato una storia di sperimentazione negli ambiti relativi al supporto alla progettazione didattica in

²¹ Come funziona Lumiere l'AI di Google che genera video dal testo #DatavizAndTools, 4 febbraio 2024, *Il Sole 24 Ore*, <https://u.garr.it/iPJU4>.

²² Basti pensare al problema della sostenibilità ambientale (Heikkilä 2023).

campi disciplinari la cui pratica di insegnamento favorisce l'uso di ambienti immersivi (Korhonen *et al.* 2023) e laboratori, come quelli di calcolo (Zhang 2023); e alla trasformazione della fruizione di servizi didattici come le biblioteche (Ali *et al.* 2024; Pirgova-Morgan 2023; Zhou 2023) e dei libri stessi, attraverso l'applicazione dell'*intelligent tutoring* per la creazione di *intelligent textbooks* (Jiang *et al.* 2023). Con il perfezionamento e la diffusione dei Llms, l'*Ai-tutoring* allarga il proprio spazio di azione dalle verticali funzionali, per diventare – in potenza – un supporto onnicomprensivo per gli ambienti di apprendimento. Gli sviluppi più massivi sono attesi dall'integrazione dei servizi proposti dalle grandi aziende tecnologiche a partire dai *chatbot* più diffusi come ChatGpt di OpenAi, Copilot di Microsoft²³ (ex Bing), Gemini (ex Bard) di Google, e i servizi di Aws (*Amazon web services*), ma la sperimentazione e l'implementazione di servizi stanno aumentando anche nel campo delle aziende che hanno segnato i trend della didattica digitale.

Sul fronte delle piattaforme Mooc, edX/2U ha avviato una sperimentazione con OpenAi, che comprende lo sviluppo di un plugin all'interno di ChatGpt, che consente la ricerca dei corsi e, in prospettiva, dei contenuti al loro interno e lo sviluppo di un vero e proprio assistente virtuale. Annunciato a maggio 2023, Xpert vede il rilascio progressivo di funzioni, che, una volta completate, comprenderanno: il servizio di assistenza clienti, per supportare gli utenti al superamento di ostacoli tecnici; il supporto alla scelta del corso, per la ricerca del percorso più adatto agli obiettivi di carriera e al background formativo; l'assistenza accademica, con un supporto personalizzato per lo svolgimento dei corsi, dal consiglio di moduli aggiuntivi alla proposta di quiz per verificare la comprensione; il supporto alla produzione di materiali di studio come riassunti, per aiutare gli studenti a identificare e ripassare i contenuti principali del corso²⁴. Parallelamente, Coursera punta sull'AI come strumento per favorire l'inclusione degli studenti appartenenti ai mercati più ampi e in crescita del mercato della formazione *lifelong*, in molti casi con background formativi meno strutturati, come quello indiano, che conta in piattaforma oltre 24 milioni di utenti. In primo luogo, l'impegno si è concentrato sull'aumento dell'offerta di formazione sul tema, sul miglioramento dei sistemi di trascrizione e traduzione e sull'implementazione di un assistente virtuale, Coach, per la personalizzazione della scelta dei corsi e navigazione in piattaforma, costruito sui Llms di OpenAi e Google. A questi si associa lo sviluppo di strumenti Ai

²³ Annuncio del Microsoft Team per il lancio delle funzioni assistente dedicato agli insegnanti: "Meet your AI assistant for education: Microsoft Copilot", 23 gennaio 2024, <https://u.garr.it/Jsrh4>.

²⁴ edX/2U, "edX Debuts Two AI-Powered Learning Assistants Built on ChatGpt", *edX/2U Blog*, 12 maggio 2023, <https://u.garr.it/K6kOi>.

per supportare il lavoro dei partner in piattaforma, come il tool per la produzione dei quiz già integrato e altri in via di sperimentazione, che dovrebbero facilitare la creazione di contenuti in lingua inglese.

Oltre a Coursera e edX, altri attori del settore dell'*open learning* guardano alla strada dell'AI per il supporto all'utenza delle piattaforme, come Khan Academy che ha sviluppato un assistente virtuale, Khanmigo (<https://www.khanmigo.ai>), dedicato agli insegnanti, che supporta lo sviluppo dei materiali didattici e il monitoraggio delle attività degli studenti. Il tool è a pagamento, ma sfrutta la capacità di diffusione e i contenuti della piattaforma open. Sul fronte del supporto agli studenti il tutor è addestrato, con il lavoro dell'istruttore/insegnante, a individuare gli errori più comuni, ad esempio nei calcoli matematici, e a intervenire al momento giusto per aiutare lo studente a evitare o correggere l'errore con una domanda in finestra pop-up. Allo stesso modo, non mancano gli sviluppi nel campo della didattica sincrona per il miglioramento della gestione d'aula. Un esempio è quello di Engageli (<https://www.engageli.com/>), software per la realizzazione di aule virtuali, che ha lanciato un piano di sviluppo che comprende numerosi strumenti di AI integrati (nella stessa direzione vanno gli sviluppi di Class di Zoom): il primo, già attivo, è *Ai Summaries*, che consente di riassumere automaticamente le registrazioni di riunioni e lezioni; mentre gli altri, in uscita, si rivolgono alla preparazione dei contenuti didattici, all'analisi del coinvolgimento, al tutoring degli studenti per rispondere alle domande attraverso la rielaborazione dei contenuti delle lezioni svolte, all'attivazione dell'aula attraverso *quick polls* generati a partire dalle informazioni contenute nei materiali scritti e parlati prodotti dalla sessione, alla produzione di report smart per l'analisi del coinvolgimento degli studenti dopo o durante la sessione con il tool *Smart engagement partner* (Mathrani 2023).

Sul fronte dell'università, lo sviluppo si lega principalmente alle partnership tecnologiche favorite nell'ambito dei recenti processi di trasformazione organizzativa. Negli Stati Uniti, la Arizona State University (Asu), già nota per il tasso di innovazione per la digitalizzazione e scalabilità della sua didattica (Reda 2022; Calise e Reda 2021), è la prima università a siglare un accordo con OpenAI per l'acquisizione ufficiale di licenze di ChatGpt 4 (Davis 2024), a valle del superamento delle problematiche di privacy attraverso accordi che vanno nella direzione di una impossibilità d'uso da parte dell'azienda di dati e contenuti dell'ateneo per addestrare la macchina (Swaak 2024). Come ulteriore cautela, l'università ha stabilito l'istituzione di un comitato etico per monitorare la partnership, che comprenderà anche membri del corpo docente, e si è impegnata a fornire risorse online per aiutare docenti e studenti a utilizzare l'AI in modo responsabile (Rummel 2024). Questa iniziativa segue quella della University of Michigan con Microsoft (Burns 2023) e ne anticipa altre,

che procedono nella sperimentazione nonostante la considerazione dei dubbi relativi alle possibili violazioni di copyright – alla base delle cause promosse contro OpenAi e Microsoft dal *New York Times* e altri quotidiani (Robertson 2024) – e alla reale efficacia degli accordi nel tutelare l'università rispetto al controllo dei propri dati. In particolare, le esperienze per l'integrazione di *Ai-assistant* degli ambienti digitali della università si moltiplicano negli Stati Uniti soprattutto nell'ambito del supporto nei processi di ammissione e dell'orientamento alla vita del campus post-ammissione. Sul primo fronte, la Georgia State University (Gsu) ha lanciato il *chatbot* Pounce, impostato per aiutare i futuri studenti a orientarsi, rispondendo via sito web e Facebook messenger a domande sui processi di candidatura, sulle scadenze, sugli aiuti finanziari e sulla vita del campus, o programmando visite al campus e contatti diretti con i consulenti per l'ammissione. Il tool, sviluppato con l'azienda Mainstay²⁵ (ex AdmitHub), è stato utilizzato anche da altre università come la Oklahoma State University Institute of Technology, Hillsborough Community College e altre. Con la funzione di *campus coach*, invece, è il *chatbot* Csunny (pronunciato *sea-sunny*)²⁶ della California State University, Northridge, che guida gli studenti ammessi lungo il processo di iscrizione e fornisce informazioni relative al percorso accademico, agli alloggi, agli aiuti finanziari, ecc. Con funzionalità analoghe, in Uk è stato attivato il bot Becky all'Università di Leeds Beckett.

Anche in Europa si iniziano a consolidare sperimentazioni di impiego dei *chatbot* come assistenti di servizio per facilitare l'accesso alle informazioni pubblicate sulla piattaforma di ateneo e di vero e proprio tutoraggio didattico, spesso nell'ambito di progetti di ricerca o pilot (Koivisto 2023). Tra questi si può citare il caso della Technical University of Munich (Tum)²⁷, che ha visto lo sviluppo, nell'ambito del progetto dottorale Artemis (*Artificial intelligence powered multifunctional material design*), dell'assistente virtuale Iris Gpt per l'*interactive learning* nell'ambito di insegnamenti di area informatica. Lo strumento consente agli studenti di svolgere esercizi e avere feedback immediati ed ha coinvolto oltre 5.800 studenti di Tum, con alcune collaborazioni in Germania e Austria e Imperial College di Londra. Introdotto ad ottobre 2023, Iris bot è stato utilizzato per realizzare una assistenza preliminare, che comprende l'aiuto a ragionare in caso di difficoltà e il controllo dei test di autovalutazione, mentre è in corso di sperimentazione l'uso per la creazione di esercizi valutativi e la loro somministrazione agli studenti, con la possibilità di interagire con l'e-

²⁵ Mainstay, "Georgia State University supports every student with personalized text messaging", <https://u.garr.it/xQOPq>.

²⁶ CSUNny: <https://www.csun.edu/admissions-records/csunny>.

²⁷ Presentato nel corso di un webinar trasmesso dall'Oxford internet institute (Oii) il 7 dicembre 2023, <https://u.garr.it/JKAyY>.

tutor, creare varianti e adattarsi al livello di difficoltà più giusto per lo studente con l'obiettivo di creare i *learner profiles* per l'automonitoraggio, e l'implementazione dei feedback automatici per l'*assessment graded*. Lo step successivo di sviluppo prevede l'estensione d'uso dell'AI ai chiarimenti relativi alle lezioni in aula, precedentemente gestite con i tutor attraverso forum e la piattaforma social Discord. In Italia non sono ancora registrabili i risultati delle prime esperienze avviate come focus sperimentale, come il tool MyLearningTalk di Polimi, sviluppato dal *Polimi artificial intelligence research and innovation center* (Airic) e applicato in forma pilota su un corso sullo *Smart learning design* prodotto dal centro per la didattica digitale dell'università (Metid), o servizio orizzontale, come il *chatbot* di AI generativa di assistenza all'apprendimento del gruppo Multiversity, realizzato con tecnologia OpenAI e il supporto della società di consulenza strategica Bain&Company, con l'obiettivo di fornire un'assistenza continua durante i corsi attraverso un assistente virtuale che ha accesso ai soli contenuti forniti dai docenti.

5. Artificial learning?

Questa prima ricognizione di funzioni e strumenti di AI per l'insegnamento rinnova la domanda: *Will/Should robots replace teachers?* (Selwyn 2019). La risposta, per lo più negativa, è subordinata alla consapevolezza della avvenuta estensione del campo di applicazione della robotizzazione della relazione docente-studente dalla comunicazione mediata dal computer (*Computer-mediated communication*, Cmc), che consente e migliora l'interazione a distanza, alla comunicazione uomo-macchina (*Human-machine communication*, Hmc), che permette la relazione tra studenti e robot istruttori (Edwards *et al.* 2016; Bayne 2015).

Per questa ragione, la conseguenza più immediata della diffusione della GenAI nelle pratiche di insegnamento e apprendimento è stata l'affermazione dell'urgenza di una veloce socializzazione delle platee della formazione alle nuove tecnologie (Panciroli e Rivoltella 2023)²⁸. Tra i segnali più tangibili della nuova attenzione all'AI *literacy* è l'aumentata disponibilità di corsi per la socializzazione ai rudimenti disciplinari e alle competenze specifiche delle nuove tecnologie. Gli oltre 800 corsi nel campo dell'AI disponibili su Coursera hanno visto 7,4 milioni di iscrizioni nel 2023, con una crescita di prodotti di aziende come Google, in testa con i corsi professionali «AI Essentials», e De-

²⁸ Mentre la ricerca accademica si sta velocemente consolidando, in Rete si sono resi immediatamente disponibili contributi e spazi di condivisione, come – tra i tanti – quelli pubblicati dal *Times Higher Education* (Dianati e Suman 2023a, 2023b).

eplearning.ai, con corsi che spaziano da quelli base per la socializzazione all’Ai, al *deep learning* e all’Ai generativa, a quelli di applicazione a settori specifici come quello medico. A questi si aggiungono, in numero contenuto ma crescente, i corsi specificamente dedicati all’ambito dell’educazione, con approccio trasversale, per la conoscenza generale dei formatori delle innovazioni di Ai, e verticale, per l’acquisizione di competenze specifiche dal *prompting* all’*assessment*. Anche a livello istituzionale, l’attenzione al tema si è andata precisando negli ultimi anni con un focus su insegnanti e organizzazioni dell’educazione. L’Unesco ha dedicato al tema diversi report negli ultimi anni – su «Ai and education: guidance for policy-makers», «K-12 AI curricula», «Generative Ai and the future of education» e «Guidance for Generative Ai», (Unesco 2023a; 2023b; 2023c; 2022; 2021) – cui è seguita la discussione per la definizione del «Ai competency framework for teachers and learners», che si prefigge di definire gli ambiti di competenze e, in potenza, percorsi condivisi per la loro acquisizione. Parallelamente, un numero crescente di governi nazionali ha iniziato a riconoscere la necessità di programmi di alfabetizzazione di settore all’Ai. Negli Stati Uniti, l’*Us department of education, office of educational technology*, ha pubblicato nel 2023 il report «Artificial intelligence and the future of teaching and learning: insights and recommendations» (Office of educational technology 2023a; 2023b), rivolto ad affrontare «l’evidente necessità di condividere le conoscenze, coinvolgere gli educatori e perfezionare i piani e le politiche tecnologiche per l’uso dell’intelligenza artificiale nell’istruzione». In Europa pochi paesi hanno già preso iniziative specifiche, mettendo a disposizione programmi gratuiti attraverso piattaforme come Elements of Ai, creata in Finlandia da MinnaLearn con l’Università di Helsinki, disponibile in inglese e in altre sedici lingue, che mira a rafforzare l’alfabetizzazione all’Ai per i non esperti, e la tedesca Ai Campus, sviluppata dall’Università Humboldt di Berlino, dalla FernUniversität di Hagen, dall’Università statale cooperativa di Baden-Wuerttemberg (Dhbw) e altri partner. Disponibile in inglese e tedesco, Ai Campus è una piattaforma per l’apprendimento centrato sugli studenti, con attenzione a singoli settori come l’uso dell’Ai in medicina.

Le istituzioni universitarie, infine, hanno iniziato ad affrontare il problema della socializzazione alle nuove tecnologie a partire dalla necessità di gestire l’allarme diffuso per il rischio di plagio e contraffazione delle prove d’esame, con attenzione alle dimensioni etiche e ai limiti operativi. La rassegna proposta da Moorhouse *et al.* (2023) evidenzia la complessità e la coerenza dei livelli utilizzati come focus nelle *guidelines* proposte al 2023 da 50 università *top-ranking* a livello internazionale: *academic integrity, advice on assessment design, communication with students*. A partire da questi focus, le università di tutto il mondo stanno introducendo sempre più spesso linee guida e percorsi di for-

mazione dedicati ai docenti su come integrare l’Ai nell’insegnamento. Per fare alcuni esempi, l’Università della Florida ha lanciato una *Faculty learning community* chiamata *Harnessing Ai for teaching & learning* (Sfruttare l’intelligenza artificiale per l’insegnamento e l’apprendimento), che esplora il potenziale trasformativo dell’Ai in ambito educativo e mira a sviluppare una comprensione completa delle implicazioni dell’Ai per l’insegnamento/apprendimento, attraverso un corso di otto moduli e sessioni di discussione che coprono argomenti come l’integrità accademica, l’etica e le questioni legali. Alla Cornell University, il *Center for teaching innovation* offre workshop e linee guida che sottolineano l’uso etico dell’Ai generativa nell’insegnamento, attraverso cui l’università incoraggia i docenti a familiarizzare con gli strumenti in modo critico ed etico, considerando l’impatto dell’Ai sull’integrità accademica e sull’apprendimento degli studenti. Alla Texas State University, le linee guida suggeriscono che, sebbene l’Ai possa essere utilizzata come ausilio all’apprendimento, non dovrebbe sostituire lo sforzo individuale nella comprensione e nella creazione di materiali relativi al corso. Ancora, la *Graduate school of education* dell’Università della Pennsylvania offre un programma intitolato «Introduzione all’insegnamento con l’Ai», che comprende parti finalizzate all’esplorazione dell’Ai, alla progettazione di attività di apprendimento e all’implementazione di queste attività nelle classi. Questo programma non solo affronta gli aspetti pratici di utilizzo, ma si addentra anche nel potenziale etico e collaborativo dell’Ai nell’istruzione. Infine, il King’s College di Londra propone sia *guidelines* e raccomandazioni per l’uso degli strumenti di Ai da parte di studenti e docenti dell’ateneo, sia percorsi didattici dedicati al pubblico generale degli educatori, come il corso breve «Generative Ai in Higher Education» pubblicato su FutureLearn, disponibile gratuitamente e collegato al riconoscimento di crediti Cpd (*Continuing professional development*). Per quanto riguarda l’Italia, è ragionevole attendere uno sviluppo nazionale a partire dal lavoro dei tre *Digital education hub* (Deh) nazionali finanziati nell’ambito della progettazione Pnrr, ma a inizio 2024 sono poche le iniziative già avviate rivolte a regolare o monitorare internamente l’uso dell’Ai generativa da parte di studenti e docenti, limitandosi in generale a linee guida ad ampio spettro.

L’attenzione alla *literacy* si associa, quindi, alla diffusione dei nuovi applicativi e alla proliferazione della loro sperimentazione spontanea presso le platee dell’alta formazione, nell’ambito di dimensioni funzionali sempre più diversificate (Nerantzi *et al.* 2023). In questo quadro, le molteplici iniziative in campo indicano la volontà di muovere verso lo sviluppo di competenze diffuse, per una integrazione strutturata dell’Ai nelle pratiche di apprendimento/insegnamento, e una generale consapevolezza di come l’integrazione tecnologica e la trasformazione delle pratiche costituiscano una sfida strategica per lo svi-

luppo del sistema dell'alta formazione nel prossimo futuro. Le scelte regolative e implementative delle istituzioni dell'alta formazione saranno determinanti per innescare, anche in questo campo, una trasformazione che non si limiti all'adempimento formale di un impegno a lavorare per l'innovazione didattica, ma che punti all'uso dell'AI come elemento strategico per adeguare i sistemi educativi alla competizione nel contesto della rivoluzione 4.0 della didattica digitale.

Riferimenti bibliografici

- AHMAD, S. F., RAHMAT, M. K., MUBARIK, M. S., ALAM, M. M. e HYDER, S. I. (2021), "Artificial Intelligence and Its Role in Education", *Sustainability*, 13(22), 12902.
- ALHAZMI, A. K., ALHAMMADI, F., ZAIN, A. A., KAED, E. e AHMED, B. (2023), "AI's Role and Application in Education: Systematic Review", in NAGAR, A. K., SINGH JAT, D., MISHRA, D. K., JOSHI, A. (a cura di), "Intelligent Sustainable Systems. Lecture Notes", *Networks and Systems*, vol. 578, Singapore, Springer, 1-14. doi: 10.1007/978-981-19-7660-5_1.
- ALI, M. Y., NAEEM, S. B., e BHATTI, R. (2024), "Artificial Intelligence (AI) applications and Usage Among The LIS Professionals of Pakistan", *Journal of Librarianship and Information Science*. doi: 10.1177/09610006241241306.
- ARAYA, D. e MARBER, P. (2023), *Augmented Education in the Global Age: Artificial Intelligence and the Future of Learning and Work*, New York, Routledge.
- AWAD, W., e J. MOOSA (2024), "Implications of AI Chatbots in Education: Challenges and Solution", *Journal of Statistics Applications and Probability*, 13(2): 611-22.
- BABU, C. V. S. e ADHITHYA, S. (2023), "ChatGpt and Other Generative Ai tools in Education: Transformative potential and ethical considerations", in KEENGWE, J. (a cura di), *Creative AI tools and ethical implications in teaching and learning*, Igi Global, 211-233. doi: 10.4018/979-8-3693-0205-7.ch007.
- BAYNE, S. (2015), "Teacherbot: interventions in automated teaching", *Teaching in Higher Education*, 20(4): 455-467.
- BENGIO, Y. (2023), "AI and Catastrophic Risk", *Journal of Democracy*, 23 settembre, <https://u.garr.it/Wo0sz>.
- BERGAN, S. (2023) "How Will AI Impact upon the Recognition of Qualifications?", *University World News*, 4 aprile, <https://u.garr.it/YJD78>.
- BIAOU, S. A. (2023), "Universities Cannot Resist AI – Rather, They Must Embrace It". *University World News*, 24 febbraio, <https://u.garr.it/hr9C7>.
- BONK, C. e ZHU, M. (2022), *Transformative Teaching Around the World. Stories of Cultural Impact, Technology Integration and Innovative Pedagogy*, London, Routledge.
- BOZKURT, A., XIAO, J., LAMBERT, S., PAZUREK, A., CROMPTON, H., KOSEOGLU, S., FARROW, R., BOND, M., NERANTZI, C., HONEYCHURCH, S., BALI, M., DRON, J., MIR, K., STEWART, B., COSTELLO, E., MASON, J., STRACKE, C. M., ROMERO-HALL, E., KOUTROPOULOS, A., TOQUERO, C. M., SINGH, L., TLILI, A., LEE, K., NICHOLS, M., OSSIANNILSSON, E., BROWN, M., IRVINE, V., RAF-

- FAGHELLI, J. E., SANTOS-HERMOSA, G., FARRELL, O., ADAM, T., THONG, Y. L., SANI-BOZKURT, S., SHARMA, R. C., HRASTINSKI, S., e JANDRIĆ, P. (2023), "Speculative Futures on ChatGPT and Generative Artificial Intelligence (AI): A Collective Reflection from the Educational Landscape", *Asian Journal of Distance Education*, 18(1), <https://u.garr.it/vxOaS>.
- BROWN, M., COSTELLO, E. e DONLON, E. (2021a), "Digital Education as Social Practice: Major Trends Shaping Online Learning Futures", *Rivista di Digital Politics*, 1(3): 455-486.
- BURNS, T. (2023), "ITS Debuts Custom Artificial Intelligence Services Across U-M", *The University Record, University of Michigan*, 21 agosto, <https://u.garr.it/mDeHW>.
- CALISE, M. (2023), "La nuova frontiera del partito digitale", *Il Mattino*, 5 giugno, <https://u.garr.it/7u7Ww>.
- CALISE, M., DELGADO KLOOS, C., REICH, J., RUIPREZ-VALIENTE, J. e WIRSING, M. (2019), *At the MOOC Crossroads, Where the Interests of Academia and Business Converge*, Cham, Springer.
- CALISE, M. e REDA, V. (2021), "Governare l'e-learning", *Rivista di Digital Politics*, 1(3): 413-454.
- CERRONE, M. e REDA, V. (2024), Federica AI Lab. Enhancing Higher Education, Università di Napoli Federico II.
- CHEN, L., CHEN, P. e LIN, Z. (2020), "Artificial Intelligence in Education: A Review", *IEEE Access* (8): 75264-78.
- CHEN, X., XIE, H. e HWANG, G.-J. (2020), "A Multi-Perspective Study on Artificial Intelligence in Education: Grants, Conferences, Journals, Software Tools, Institutions, and Researchers", *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 1: 100005.
- CHEN, X., XIE, H., ZOU, D. e HWANG, G.-J. (2020), "Application and Theory Gaps During the Rise of Artificial Intelligence in Education", *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 1: 100002.
- CLARK, D. (2020), *Artificial Intelligence for Learning. How to use AI to Support Employee Development*, London, KoganPage.
- COSTELLO, E. (2023), "ChatGpt and the Educational AI Chatter: Full of Bullshit or Trying to Tell Us Something?", *Postdigital Science and Education*, 17 marzo. doi: 10.1007/s42438-023-00398-5.
- DARVISHI, A., KHOSRAVI, H., SADIQ, S., GAŠEVIĆ, D. e SIEMENS, G. (2024), "Impact of AI Assistance on Student Agency", *Computers & Education*, 210: 104967. doi: 10.1016/j.compedu.2023.104967.
- DAVIS, A. (2024), "A new collaboration with OpenAi charts the future of AI in higher education", *ASU News*, 18 gennaio, <https://u.garr.it/Fj9Z6>.
- DELGADO KLOOS, C., HALARIO-HOYOS, C., ESTÉVEZ-AYRES, I., CALLEJO-PINARDO, P., HOMBRADOS-HERRERA, M. A., MUÑOZ-MERINO, P. J., MORENO-MARCOS, P. M., MUÑOZ-ORGANERO, M. e BLANCA IBÁÑEZ, M. (2024),

- “How can Generative AI Support education?”, paper presentato a Educon 2024, 8-11 maggio 2024, Kos, Greece.
- DIANATI, S. e SUMAN L. (2023a), “An Introduction to Prompting Generative AI like ChatGpt for Teaching and Learning”, *Times Higher Education*, <https://u.garr.it/VHC0e>.
- DIANATI, S. e SUMAN L. (2023b), “ChatGpt and Generative AI: 25 Applications in Teaching and Assessment”, *Times Higher Education*, <https://u.garr.it/hvF93>.
- DOWNES, S. (2023), “Ethics, Analytics, and the Duty of Care”, *Rivista di Digital Politics*, 3(2): 253-304.
- DOWNES, S. (2015), “From Moocs to Personal Learning”, *Revista Fgv Online*, 5(1): 69-77. Disponibile sul sito dell'autore, <https://u.garr.it/MyYwL>.
- DOWNES S. (2008), “An Introduction to Connective Knowledge”, in Hug, T., *Media, Knowledge & Education: Exploring new Spaces, Relations and Dynamics in Digital Media Ecologies*, Innsbruck, Innsbruck University Press, 77-102.
- DU BOULAY, B. (2016), “Artificial Intelligence as an Effective Classroom Assistant”, *IEEE Intelligent Systems*, 31(6): 76-81.
- EBBEN, M. e MURPHY, J. S. (2014), “Unpacking Mooc Scholarly Discourse: a Review of Nascent Mooc Scholarship”, *Learning, Media and Technology*, 39(3): 328-345.
- EDWARDS, A., EDWARDS, C., SPENCE, P. R., HARRIS, C. e GAMBINO, A. (2016), “Robots in the Classroom: Differences in Students’ Perceptions of Credibility and Learning between ‘Teacher as Robot’ and ‘Robot as Teacher’”, *Computers in Human Behavior*, 65: 627-34.
- ERSTAD, O., GILJE, O., GUDMUNSDOTTIR, G. B., WAGSTAFFE, R. B., KUMPULAINEN, K., VIBERG, O., WILLIAMSON, B., TONDEUR, J. e HOWARD, S. (2023), *Datafication in and of Education – a Literature Review*, Agile Edu, 9 giugno, <https://u.garr.it/1F7Cx>.
- FAWNS, T. e SCHUWIRTH, L. (2024), “Rethinking the Value Proposition of Assessment at a Time of Rapid Development in Generative Artificial Intelligence”, *Medical Education*, 58(1): 14-16.
- FLORIDI, L. (2023), “AI as Agency Without Intelligence: On ChatGPT, Large Language Models, and Other Generative Models”, *Philosophy and Technology*. doi: 10.2139/ssrn.4358789.
- FORD, M. (2021), *Rule of the Robots: How Artificial Intelligence Will Transform Everything*. New York, Basic Books.
- FORD, M. (2015), *Rise of the Robots: Technology and the Threat of a Jobless Future*. New York, Basic Books.
- FUBINI, F. (2023), “Intelligenza artificiale, perché ChatGpt mette a rischio metà dei posti di lavoro nei paesi ricchi”, *Corriere della Sera*, 3 aprile, <https://u.garr.it/vpHkc>.
- GILL, S.S., M. XU, P. PATROS, H. WU, R. KAUR, K. KAUR, S. FULLER, et al. (2024) “Transformative Effects of ChatGpt on Modern Education: Emerging Era of AI Chatbots”. *Internet of Things and Cyber-Physical Systems*, 4: 19-23.
- GIBSON, R. (2023), “10 Ways Artificial Intelligence Is Transforming Instructional Design”, *Educause Review*, 14 agosto, <https://u.garr.it/guBXI>.

- GRIBBINS, M. e BONK, C. J. (2023), "An Exploration of Instructors' Perceptions about Online Proctoring and its Value in Ensuring Academic Integrity", *British Journal of Educational Technology*, 54(6): 1693-1714.
- HAMDAN, A., HASSANIEN, A. E., MESCON, T. e ALAREENI, B. (2022) (a cura di), *Technologies, Artificial Intelligence and the Future of Learning Post-COVID-19: The Crucial Role of International Accreditation*, Cham, Springer International Publishing.
- HEAVEN, W. D. (2023), "ChatGpt Is Going to Change Education, Not Destroy It", *MIT Technology Review*, 6 aprile, <https://u.garr.it/fm8hU>.
- HEIKKILÄ, M. (2023), "Making an image with generative AI uses as much energy as charging your phone", *MIT Technology Review*, 1 dicembre, <https://u.garr.it/779nu>.
- HERDMAN, P., "AI is becoming an integral part of the Instructional design process", *Doms blob*, 1 marzo 2024, <https://u.garr.it/JSE1g>.
- HODGES, C. e OCAK, C. (2024), "Integrating Generative AI into Higher Education: Considerations", *Educause Review*, 30 agosto, <https://u.garr.it/DcmRp>.
- HOLMES, W., TUOMI, I. (2022), "State of the Art and Practice in AI in Education", *European Journal of Education*, 57(4): 542-70.
- HOLMES, W., PERSSON, J., CHOUNTA, I.-A., WASSON, B. e DIMITROVA, V. (2022), *Artificial Intelligence and Education: a Critical View Through the Lens of Human Rights, Democracy and the Rule of Law*, Strasbourg, Council of Europe.
- HWANG, G.-J., XIE, H., WAH, B. W. e GAŠEVIĆ, D. (2020), "Vision, Challenges, Roles and Research Issues of Artificial Intelligence in Education", *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 1: 100001.
- JACK, A. (2023), "Sorbonne's Embrace of Free Research Platform Shakes up Academic Publishing", *Financial Times*, 27 dicembre, <https://u.garr.it/BsOvT>.
- JOVANOVIĆ, B. e ROUSSEAU, P. L. (2005), *General Purpose Technologies*, in *Handbook of Economic Growth*, 1(b): 1181-1224.
- JIANG, B., MEJIUN G. e DU, Y. (2022), "Recent Advances in Intelligent Textbooks for Better Learning", in NIEMI, H., PEA, R. D. e LU, Y. (a cura di), *AI in Learning: Designing the Future*, Cham, Springer International Publishing, 247-261.
- KAY, J. (2012), "AI and Education: Grand Challenges", *IEEE Intelligent Systems*, 27(5): 66-69.
- KNAPP, S. (2006), "Artificial Intelligence: Past, Present, and Future", *Vox of Dartmouth, The Newspaper for the Dartmouth Faculty and Staff*, <https://u.garr.it/IFtNt>.
- KOIVISTO, M. (2023), "Tutoring Postgraduate Students with an AI-based Chatbot", *International Journal of Advanced Corporate Learning (iJAC)*, 16(1): 41-54.
- KORHONEN, T., LINDQVIST T. e HAKKARAINEN, K. (2022), *Training Hard Skills in Virtual Reality: Developing a Theoretical Framework for AI-Based Immersive Learning*, in H. NIEMI, R. D. PEA e Y. LU (a cura di), *AI in Learning: Designing the Future*, Cham, Springer International Publishing, 195-214.
- LEE, C.-A., HUANG, N.-F., TZENG, Y.-S. e TSAI, P.-H. (2023), "AI-based Diagnostic Assessment System: Integrated With Knowledge Map in MOOCs", *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 16(5): 873-86.

- LEE, C.-A., TZENG, J.-W., HUANG, N.-F. e SU, Y.-S (2021), "Prediction of Student Performance in Massive Open Online Courses Using Deep Learning System Based on Learning Behaviors", *Educational Technology & Society*, 24(3): 130-46.
- LI, J., KIZILCEC, R., BAIENSON, J. e JU, W. (2016), "Social Robots and Virtual Agents as Lecturers for Video Instruction", *Computers in Human Behavior*, 55: 1222-30.
- LO, C. K. (2023), "What Is the Impact of ChatGpt on Education? A Rapid Review of the Literature", *Education Sciences* 13(4): 410. doi: 10.3390/educsci13040410.
- MASKEY, S. (2020), "Council Post: Artificial Intelligence in Education Transformation". *Forbes*, 8 luglio, <https://u.garr.it/XgMQh>.
- MATHRANI, S. (2023), "Engageli AI: Designed for Efficiency and Human Connections", *Engageli blog*, 22 settembre, <https://u.garr.it/gUShH>.
- MOORHOUSE, B. L., YEO, A. A., WAN, Y. (2023), Generative AI Tools and Assessment: Guidelines of the World's Top-ranking Universities, *Computers and Education*, 5, 100151. doi: 10.1016/j.caeo.2023.100151.
- NERANTZI, C., ABEGGLEN, S., KARATSIORI, M., MARTINEZ-ARBOLEDA, A. (2023) (a cura di), *101 Creative Ideas to Use AI in Education*, A collection curated by #creativeHE, <https://u.garr.it/IIxIP>.
- NG, D. T. K., LEE, M., TAN, R. J. Y., HU, X., DOWNIE, J. S. e CHU, S. K. A. (2023). "A Review of AI Teaching and Learning from 2000 to 2020", *Education and Information Technologies*, 28(7): 8445-8501.
- NIEMI, H. (2021), "AI in Learning: Preparing Grounds for Future Learning", *Journal of Pacific Rim Psychology*, 15: 183449092110381. doi: 10.1177/18344909211038105.
- NIEMI, H., PEA, R. D. e LU, Y. (2022), *AI in Learning: Designing the Future*. Cham, Springer International Publishing.
- NUNWICK, A. (2023), "Amazon to Train over Two Million People in AI by 2025", *Verdict (blog)*, 20 novembre, <https://u.garr.it/Gy5fd>.
- OFFICE OF EDUCATIONAL TECHNOLOGY (2023a), *Artificial Intelligence and the Future of Teaching and Learning*, Report, Us Department of Education, maggio, <https://u.garr.it/7mgmF>.
- OFFICE OF EDUCATIONAL TECHNOLOGY (2023b), *National Educational Technology Plan*, Us Department of Education, Consultato 10 novembre, <https://u.garr.it/vBZnr>.
- PANCIROLI, C. e RIVOLTELLA, C. (2023), *Pedagogia algoritmica. Per una riflessione educativa sull'intelligenza artificiale*, Brescia, Editrice morcelliana.
- PEA, R. D., BIERNACKI, P., BIGMAN, M., BOLES, K., COELHO, R., DOCHERTY, V., GARCIA, J., LIN, V., NGUYEN, J., PIMENTEL, D., POZOS, R., REYNANTE, B., ROY, E., SOUTHERTON, E., SUZARA, M. e VISHWANATH, A. (2022), *Four Surveillance Technologies Creating Challenges for Education*, in NIEMI, H., PEA, R. D. e LU, Y. (a cura di), *AI in Learning: Designing the Future*, Cham, Springer International Publishing, 317-330.
- PIRGOVA-MORGAN, L. (2023), *Looking Towards a Brighter Future: the Potentiality of AI and Digital Transformations to Library Spaces. Digital Futures Research Report: Artificial Intelligence (AI)*, Libraries Project, Leeds, University of Leeds Libraries.

- POELL, T., NIEBORG, D. e VAN DIJCK, J. (2019), "Platformisation", *Internet Policy Review*, 8(4). doi: 10.14763/2019.4.1425.
- POPENICI, S. (2022), *Artificial Intelligence and Learning Futures: Critical Narratives of Technology and Imagination in Higher Education*, New York, Routledge.
- RAFFANGHELLI, J. E. e SANGRÀ, A. (2023), *Data Cultures in Higher Education Emergent Practices and the Challenge Ahead*, Cham Springer International Publishing.
- REDA, V. (2022), "Arizona dreamin'. Verso la fifth wave delle mega universities", *Rivista di Digital Politics*, 2(2-3): 199-220.
- REDA, V. (2020b), "Big data ed emergenza: politiche pubbliche della sanità e dell'istruzione nella platform society", in STAIANO, S. (a cura di), *Nel ventesimo anno del terzo millennio. Sistemi politici, istituzioni economiche e produzione del diritto al cospetto della pandemia da Covid-19*, Napoli, Editoriale Scientifica, 724-42.
- REID, H. (2023), "Ikea Bets on Remote Interior Design as AI Changes Sales Strategy", *Reuters*, 13 giugno, <https://u.garr.it/AhKXG>.
- ROBERTSON, K. (2024), "8 Daily Newspapers Sue OpenAI and Microsoft Over A.I.", *The New York Times*, 30 aprile, <https://u.garr.it/0tln7>.
- ROSCHELLE, J., LESTER, J., FUSCO, J. (2020), *AI and the Future of Learning: Expert Panel Report*, Report, Digital Promise. Consultato il 15 dicembre 2023, <https://u.garr.it/lMh1P>.
- ROSE, R. (2023), *ChatGpt in Higher Education*, University of North Florida Digital Pressbooks.
- RUMMEL, H. (2024), "ASU to bring ChatGPT into higher education through OpenAI partnership", 18 gennaio, <https://u.garr.it/FAHJZ>.
- SAWANT, R., BRYAN, T., e SWATI, K. (2022) "Reskilling and Upskilling : To Stay Relevant in Today's Industry," *International Review of Business and Economics*, (7)1, 4. doi: 10.56902/IRBE.2022.7.1.4.
- SELWYN, NEIL (2019), *Should Robots Replace Teachers? AI and the Future of Education*. Cambridge Medford, Polity.
- SHARKEY, A. J. C. (2016), "Should We Welcome Robot Teachers?," *Ethics and Information Technology*, 18(4): 283-97.
- SHARPLES, M. (2023), "Towards Social Generative AI for Education: Theory, Practices and Ethics", *Learning: Research and Practice*, 9(2), 159-67.
- SHARPLES, M. (2022), "Automated Essay Writing: An Aied Opinion", *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 32(4), 1119-1126.
- SIEMENS, G. (2004), "Connectivism: A Learning Theory for the Digital Age", *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, 2.
- STONE, P., BROOKS, R., BRYNJOLFSSON, E., CALO, R., ETZIONI, O., HAGER, G., HIRSCHBERG, J., KALYANAKRISHNAN, S., KAMAR, E., KRAUS, S., LEYTON-BROWN, K., PARKES, D., PRESS, W., SAXENIAN, A., SHAH, J., TAMBE, M., e TELLER, A. (2016), *Artificial Intelligence and Life in 2030. One Hundred Year Study on Artificial Intelligence: Report of the 2015-2016 Study Panel*, Stanford, CA, Stanford University, <https://u.garr.it/JTODJ>.

- SWAAK, T. (2024), "Arizona State and OpenAI Are Now Partners. What Does That Mean?", *The Chronicle of Higher Education*, 19 gennaio, <https://u.garr.it/AyLWq>.
- TRUST, T. (2023), "ChatGpt & Education", Slides. Consultato il 15 dicembre 2023, <https://u.garr.it/IoNHF>.
- UNESCO (2023a), *Artificial Intelligence and the Futures of Learning*, Unesco, <https://u.garr.it/JWbAr>.
- UNESCO (2023b), *Generative AI and the Future of Education*, Unesco, <https://u.garr.it/8w8bq>.
- UNESCO (2023c), *Guidance for Generative AI in Education and Research*, Unesco, <https://u.garr.it/ri1AK>.
- UNESCO (2022), *K-12 AI Curricula: a Mapping of Government-Endorsed AI Curricula*, Unesco, <https://u.garr.it/vp6kv>.
- UNESCO (2021), *AI and Education: Guidance for Policy-Makers*, Unesco, <https://u.garr.it/mkSfN>.
- VAN DIJCK, J., POELL, T. e DE WAAL M. (2018), *The Platform Society: Public Values in a Connective World*, Oxford, Oxford University Press.
- WANDEL, S., SUN, X. e ZHANG, A. (2023), "AI-driven Assistants for Education and Research? A Case Study on ChatGpt for Air Transport Management", *Journal of Air Transport Management*, 113, doi: 10.1016/j.jairtraman.2023.102483.
- WATERMEYER, R., PHIPPS, L., LANCIOS, D. e KNIGHT, C. (2023), "Generative AI and the Automating of Academia", *Postdigital Science and Education*, 6 novembre. doi: 10.1007/s42438-023-00440-6.
- WATKINS, R. (2022), "Update Your Course Syllabus for chatGpt", *Medium*, 19 dicembre, <https://u.garr.it/idpXS>.
- WATTERS, A. (2023), *Teaching Machines: The History of Personalized Learning*, Boston, MIT Press.
- WEBBER, K. e ZHENG, H. J. (2020), *Big data on Campus: Data Analytics and Decision Making in Higher Education*, Baltimore, Johns Hopkins University Press.
- WEI, G. e NIEMI, H. (2022), "Ethical Guidelines for Artificial Intelligence-Based Learning: A Transnational Study Between China and Finland", in NIEMI, H., PEA, R. D. e LU, Y. (a cura di), *AI in Learning: Designing the Future*, Cham, Springer International Publishing, 265-282.
- WILLIAMSON, B., EYNON, R., KNOX, J. e DAVIES, H. (2023), "Critical Perspectives on AI in Education: Political Economy, Discrimination, Commercialization, Governance and Ethics", *Handb. of Artif. Intell. in Educ.*, 553-70, <https://u.garr.it/xokmR>.
- WILLIAMSON, B. e HOGAN, A. (2021), *Pandemic Privatisation in Higher Education: Edtech & University Reform*, Report Education International Research, febbraio. Isbn: 978-92-95120-18-1.
- WILLIAMSON, B. e HOGAN, A. (2020), *Commercialisation and Privatisation in/of Education in the Context of Covid-19*, Report Education International Research, <https://u.garr.it/u7b7z>.
- WILLIAMSON, B. e EYNON, R. (2020), "Historical Threads, Missing Links, and Future Directions in AI in Education", *Learning, Media and Technology*, 45(3): 223-235.

- WILLIAMSON, B. (2017), *Big Data in Education. The Digital Future of Learning, Policy and Practice*, London, Sage.
- ZAWACKI-RICHTER, O., MARÍN, V. I., BOND, M. e GOUVERNEUR, F. (2019), “Systematic Review of Research on Artificial Intelligence Applications in Higher Education – Where Are the Educators?” *International Journal of Educational Technology in Higher Education* 16(1): 39. doi: 10.1186/s41239-019-0171-0.
- ZHANG, D. (2022), “Deep Learning in Automatic Math Word Problem Solvers”, in Niemi, H., Pea, R. D. e Lu, Y. (a cura di), *AI in Learning: Designing the Future*, Cham, Springer International Publishing, 233-246.
- ZHOU, H. (2023), “Research on the Development of University Libraries in the Era of Artificial Intelligence (AI)”, *The Frontiers of Society, Science and Technology*, 5(7): 109-113.

