

## Artificial Intelligence and education: new research perspectives

### Intelligenza artificiale e educazione: nuove prospettive di ricerca

---

Chiara Pancioli<sup>a</sup>, Pier Cesare Rivoltella<sup>b</sup>, Maurizio Gabbrielli<sup>c</sup>, Olaf Zawacki Richter<sup>d</sup>

<sup>a</sup> *Università di Bologna*, [chiara.pancioli@unibo.it](mailto:chiara.pancioli@unibo.it)

<sup>b</sup> *Università Cattolica del Sacro Cuore di Milano*, [piercesare.rivoltella@unicatt.it](mailto:piercesare.rivoltella@unicatt.it)

<sup>c</sup> *Università di Bologna*, [maurizio.gabbrielli@unibo.it](mailto:maurizio.gabbrielli@unibo.it)

<sup>d</sup> *Università di Oldenburg*, [olaf.zawacki.richter@uni-oldenburg.de](mailto:olaf.zawacki.richter@uni-oldenburg.de)

#### 1. Quali relazioni tra educazione e intelligenza artificiale? Una domanda che necessita la definizione di nuove literacies di Media Education

Le nuove tecnologie degli algoritmi stanno pervadendo ogni aspetto della vita quotidiana permettendo di semplificare servizi di pubblica utilità, nonché di garantire sistemi di sicurezza più evoluti. Se è vero che l'Intelligenza Artificiale (IA) potrà offrire grandi opportunità, al tempo stesso è prioritario non sottovalutare i profondi cambiamenti che interesseranno la società nel suo insieme e le preoccupazioni che ne derivano. In particolare, si pone la necessità di sviluppare nuove riflessioni che possano collocare il dibattito sull'IA e le sue applicazioni nei contesti sociali, politici ed economici in modo più trasparente e responsabile. Il dibattito pone così una domanda cruciale: “come utilizzare le tecnologie digitali senza finire nella società della sorveglianza? Le democrazie avranno la forza di tornare a scommettere ancora una volta sulla persona – come soggettività libera e responsiva, capace di autotrascendersi in direzione di altri – ...per orientare la strada del futuro?” (Giaccardi & Magatti, 2020, p. 107). A questo riguardo, nelle raccomandazioni dell'OECD (2019)<sup>1</sup>, si sottolinea come priorità fondamentale, la messa a punto di sistemi di IA realizzati per essere robusti, sicuri, equi e affidabili.

In riferimento a questo quadro generale, un'analisi più specifica della letteratura scientifica su *AI and Education* riconosce la necessità di ridefinire linee di ricerca educative in rapporto all'IA. Come si confrontano questi due ambiti? Quali sono gli elementi di relazione tra educazione e IA? Questo numero di *Form@re*, attraverso il contributo di studiose e studiosi a livello internazionale, si propone di indagare le diverse prospettive educative che mirano a favorire una riflessione ampia intorno al tema dell'IA per promuovere una gestione più responsabile della tecnologia degli algoritmi (Zellini, 2018). È soltanto recuperando e valorizzando il suffisso *logos* che si giunge a uno studio avanzato della tecnica permettendo così l'individuazione di possibili criteri e raccordi con i principi più generali della cultura in cui la tecnica stessa si situa (Rivoltella & Rossi, 2019). Per fare questo, è necessario collocare il dibattito sull'IA ancorandolo all'individuazione di un'attuale prospettiva pedagogica che consenta di comprendere le caratteristiche del nostro tempo, per costruire nuove traiettorie attraverso una “riscoperta

---

<sup>1</sup> Gli stati membri dell'Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), insieme ad Argentina, Brasile, Colombia, Costa Rica, Perù e Romania, hanno formalmente approvato le prime linee guida intergovernative sulle politiche relative all'intelligenza artificiale redatte da un gruppo di esperti formato da più di 50 membri provenienti da governi, università, imprese, società civile, organismi internazionali, comunità tecnologica e sindacati.

dell'autentica razionalità umana, legata a una soggettività vivente, che non è chiusura nella singolarità ma costante e problematica apertura al mondo e alle altre soggettività e lanciata ad una conquista mai definitiva di una vita veramente degna perché fondata sulla [...] soddisfazione e sul benessere di tutti gli uomini” (Bertolini, 1988, pp. 48-49).

L'obiettivo, infatti, non deve essere quello di sostituire un'egemonia ad un'altra, bensì di costruire comunità in grado di accogliere “il canto delle divergenze” (Sadin, 2019, p. 182), nell'ottica di “sostenere tutte quelle iniziative per favorire l'espressione del talento, instaurare uno spirito di convivialità e aiuto reciproco” (p. 186), attraverso un modello di sviluppo alternativo, incentrato sulla creatività, la contestualizzazione e il pluralismo contribuendo così alla costruzione di città sempre più solidali (Panciroli, 2018).

Pertanto la priorità per creare connessioni significative tra IA e Educazione è proprio quella di far sì che i campi di studio interdisciplinari si contaminino in modo sincrono e reciproco trovando uno spazio di confronto e di progetto attraverso una negoziazione congiunta di modelli, intenti, azioni, pratiche, nonché di risultati che siano al tempo stesso efficaci e etici per fare valere modalità più partecipative e concrete. Il riferimento all'invisibilità dei metodi pone infatti in prima linea il tema della trasparenza, così come evidenziava Han, mettendo in luce come nella società dell'esposizione non tutto è esposto; “la trasparenza, più che un dato di fatto, è forse ancora una volta una narrazione che prova a convincerci della propria credibilità” (Han, 2012, p. 38). A tale proposito, la Commissione europea, con la Comunicazione dell'8 aprile 2019, COM(2019)168 final, *Building trust in human-centric artificial intelligence*, evidenzia come i requisiti fondamentali per la progettazione, realizzazione e l'uso di sistemi di IA affidabili richiama a valori quali la capacità di supervisione umana, la robustezza tecnica, la riservatezza dei dati, la trasparenza, nonché la non discriminazione e l'equità, la vocazione verso il benessere sociale e ambientale e la responsabilità (OECD, 2019)<sup>2</sup>.

Come si può intuire, l'analisi proposta apre lo spazio per rilanciare l'importanza del pensiero critico e la necessità di ridefinirlo: esso, infatti, non può più ridursi al lavoro di decostruzione e smascheramento che lo caratterizzava al tempo dei media mainstream. Oggi, pensare criticamente significa porre in discussione proprio l'obiettivo dell'efficienza e preferire, in maniera totalmente controintuitiva, altri valori. A questo proposito, Buckingham (2009) suggeriva la necessità, per una Media Education *contemporanea*, di allargare lo sguardo più alle logiche che agli strumenti, con quel che ne consegue e per quanto riguarda la riconcettualizzazione del senso critico. Non si tratta, quindi, solo di educare all'uso critico dello smartphone ma sviluppare consapevolezza riguardo al capitalismo digitale, a come questo orienti quadri di pensiero e comportamento, a come collocarsi rispetto a esso e alle pratiche sociali che esso

---

<sup>2</sup> A questo proposito, l'OECD ha identificato cinque principi affinché gli interessi delle persone coinvolte siano tutelati quali priorità imprescindibili: 1. l'intelligenza artificiale dovrebbe andare a vantaggio delle persone e del pianeta. Dovrà quindi favorire crescita inclusiva, sviluppo sostenibile e benessere; 2. i sistemi di intelligenza artificiale dovrebbero essere progettati in modo da rispettare lo stato di diritto, i diritti umani, i valori democratici e la diversità. Inoltre, dovrebbero prevedere tutele appropriate e consentire l'intervento umano ove necessario, a garanzia di una società giusta ed equa; 3. ci dovrebbero essere trasparenza e divulgazione responsabile per garantire che le persone capiscano i risultati basati sull'intelligenza artificiale; 4. i sistemi dotati di meccanismi di automazione dovranno funzionare in modo sicuro per tutto il loro ciclo di vita e i potenziali rischi dovranno essere continuamente valutati e gestiti; 5. le organizzazioni e gli individui che sviluppano, distribuiscono o gestiscono sistemi di intelligenza artificiale dovrebbero essere ritenuti responsabili per il loro corretto funzionamento.

promuove. Questo significa archiviare le soluzioni che la pedagogia aveva già prospettato al problema dei media. In questo senso sia la pedagogia del controllo che la pedagogia delle regole insistono a ritenere che gli strumenti e non le logiche costituiscano il problema educativo, mentre invece il problema per la Media Education è rappresentato proprio dalle logiche che oggi presidono alla circolazione dei contenuti e alla definizione di comportamenti (Rivoltella, 2020).

Dietro a queste logiche si celano nuove forme di organizzazione della produzione e della distribuzione, oltre che la scelta di valori. Una riflessione nella prospettiva della Media Education è quella che porta a una ridefinizione di compito e di metodi richiamando sia al nesso che esiste tra il censire (il misurare, il tracciare in rete le nostre scelte e i nostri comportamenti) e il controllo sociale, sia alla natura invisibile dei metodi attraverso i quali tale operazione può essere compiuta. Gli sviluppi tecnologici degli ultimi anni attestano come i dati rivestano un'importanza sempre più crescente tanto da contribuire a costituire la realtà stessa della società, una società del codice (Accoto, 2017; 2019). La natura stessa del dato sembra essere radicalmente trasformata: un tempo ci si riferiva a esso come a qualcosa di passivo, a disposizione del ricercatore, senza del quale il dato non poteva servire a nulla; oggi sembra che i dati siano invece qualcosa di attivo e siano in fondo essi a guidare le intenzioni del ricercatore piuttosto che il contrario. Giungiamo qui all'esito ultimo (per il momento) della società della datificazione, quello in cui essa cede il passo a una società del codice. Come suggerisce Accoto (2017), la prima intuizione di questa società va cercata nel lavoro di Lev Manovich (2001) che, proprio sulla base di questo ruolo del codice, propone di ritenere superati i Media Studies e la necessità di parlare oggi più opportunamente di Software Studies. La domanda principale di questo nuovo orientamento di ricerca potrebbe essere: cosa accade al (del) mondo dopo l'avvento del software? La risposta di Accoto è che il software detta al mondo le sue condizioni di pensabilità (e di possibilità) sostituendo (o invitando a ripensare) l'opposizione tra reale e virtuale con quella tra il materiale e il programmabile. L'invito è quindi quello di adottare un'etica della cura (Prinsloo, 2017) per iniziare a pensare a come stiamo esplorando il potenziale dei sistemi decisionali algoritmici incorporati nelle applicazioni dell'IA in rapporto all'educazione. Alcune voci critiche nella tecnologia educativa ricordano che si dovrebbe andare oltre gli strumenti e parlare di nuovo approccio pedagogico, orientato sempre più alla formazione di professionalità educative sui temi e i metodi dell'IA nonché allo sviluppo di sistemi di qualità inclusivi, etici e trasparenti nella raccolta, nell'uso e nella diffusione dei dati (Pedró, Subosa, Rivas, & Valverde, 2019).

C'è bisogno pertanto di ridefinire nuove literacies che si caratterizzino per essere *dinamiche*, ossia che non si lascino ingabbiare in griglie o in standard che rischiano di continuare a fare gli interessi del mercato; capaci di *interagire* con la sociomaterialità e di interpretarne i contorni fluidi; sostenute da una robusta *cultura dell'informazione* che si articoli nella competenza di selezionare i dati, raccogliarli e archivarli, recuperarli in maniera efficiente, valutarne la credibilità; ispirate da *un'etica della responsabilità* che si traduca in comportamenti di cittadinanza (digitale) coerenti.

## **2. Intelligenza artificiale e educazione: i principali ambiti e campi di applicazione**

La letteratura scientifica internazionale evidenzia come l'IA in campo educativo sia un settore particolarmente emergente nell'ambito dell'educational technology (Baker &

Smith, 2019; Hinojo-Lucena, Aznar-Díaz, Cáceres-Reche, & Romero-Rodríguez, 2019; Luckin, Holmes, Griffiths, & Forcier, 2016; Pedró et al., 2019). Da oltre trent'anni, infatti, l'IA nell'educazione (AIEd-Artificial Intelligence in Education) è oggetto di un ampio dibattito che si caratterizza in misura crescente per un'interdisciplinarietà allargata: educazione, psicologia, neuroscienze, linguistica, sociologia e antropologia. L'obiettivo specifico è quello di promuovere lo sviluppo di ambienti di apprendimento adattivi e altri strumenti AIEd flessibili, inclusivi, personalizzati, coinvolgenti ed efficaci, esplorandone le potenziali opportunità pedagogiche (Educause, 2019; Zawacki-Richter, Mañin, Bond, & Gouverneur, 2019). In particolare, l'IA, integrata nelle attività di apprendimento per un'analisi continua dei risultati degli studenti, può fornire feedback e valutazioni just-in-time, nonché prevedere la probabilità che uno studente fallisca un compito o abbandoni un corso con alti livelli di precisione (Bahadır, 2016; Fitton, Finnegan, & Proulx, 2020; Rienties, Simonsen, & Herodotou, 2020). A questo riguardo, occorre innanzitutto distinguere quattro principali ambiti dell'IA: il Machine Learning (ML); il Deep Learning (DL); il Natural Language Processing (NLP); la Computer Vision (CV).

## 2.1. Machine Learning

Con l'espressione ML si fa riferimento ad algoritmi matematici che permettono alle macchine di apprendere in modo che possano effettuare e completare una attività richiesta senza che siano preventivamente programmate attraverso un codice che dice loro esattamente cosa fare. Si tratta di una sorta di allenamento per l'IA che apprende informazioni direttamente dai dati, correggendo gli errori, per poi svolgere autonomamente un determinato compito (Popenici & Kerr, 2017; Russel & Norvig, 2010). Il ML consiste pertanto in meccanismi che permettono alla macchina di accrescere le proprie funzionalità e divenire *intelligente* attraverso l'elaborazione di enormi quantità di dati. Gli algoritmi di ML migliorano infatti le loro prestazioni in modo *adattivo* e in misura proporzionale al numero di *esempi* da cui apprendono. In questo senso, si può fare riferimento a tre principali modelli di apprendimento, in base ai quali è possibile classificare gli algoritmi:

- *apprendimento supervisionato (supervised learning)* mediante esempi di input e di output con l'obiettivo di permettere alla macchina di identificare una regola generale che colleghi i dati in ingresso con quelli in uscita; nell'ambito dell'apprendimento supervisionato, si collocano le applicazioni di ML legate al riconoscimento vocale e all'identificazione della scrittura manuale;
- *apprendimento non supervisionato (unsupervised learning)* solo mediante dati di input forniti alla macchina, con l'obiettivo di individuare in essi una struttura logica, senza alcuna indicazione dei dati di output; si riferiscono a questo modello di apprendimento le liste dei risultati restituiti da un motore di ricerca; in questo caso specifico, gli algoritmi forniscono come output le informazioni ritenute attinenti alla ricerca effettuata tramite l'analisi degli schemi, dei modelli e delle strutture derivate dai dati di input;
- *apprendimento per rinforzo (reinforcement learning)* mediante l'assegnazione di *ricompense* al raggiungimento dei risultati voluti e di *punizioni* in caso di errori; l'obiettivo è quello di migliorare le prestazioni della macchina in funzione dei risultati raggiunti in precedenza; applicazioni di questo tipo si riscontrano negli Intelligent Tutoring Systems (ITS) (Wang, 2014).

In ambito didattico, il ML viene applicato alla profilazione supervisionata e non supervisionata, ad esempio per prevedere il rischio di drop-out in ambito scolastico e

universitario (Del Bonifro, Gabbrielli, Lisanti, & Zingaro, 2020; Viberg, Hatakka, Bälter, & Mavroudi 2018; Zawacki-Richter et al., 2019).

In questo senso, un campo specifico di applicazione riguarda il Learning Analytics (LA) basato sulla messa a punto di ambienti di apprendimento intelligenti e altamente personalizzati, attraverso la raccolta, analisi e presentazione dei dati sugli studenti e sulle interazioni tra studenti nelle attività online, per incrementarne la motivazione e la soddisfazione (Ferguson, 2014; Horizon Higher Education Edition, 2016). Infatti, i sistemi di LA nelle piattaforme digitali per la formazione e-learning o blended permettono, attraverso l'analisi delle interazioni e dei feedback, di identificare modelli di comportamento e di ottimizzare le opportunità di apprendimento per orientare e valutare il processo formativo, in funzione di una migliore progettazione didattica (Mor, Ferguson, & Wasson, 2015).

## **2.2. Deep Learning**

Nell'ambito del ML, il DL è un campo di ricerca che si basa sulla creazione di modelli di apprendimento su più livelli, con particolare riferimento all'apprendimento di dati verbali e visivi che non sono forniti dall'uomo, ma sono appresi grazie all'utilizzo di algoritmi di calcolo statistico con l'obiettivo di comprendere il funzionamento del cervello umano. L'apprendimento assume la forma di una piramide: i concetti più alti sono appresi a partire dai livelli più bassi. Un esempio è il sistema di riconoscimento facciale in cui i dati, costituiti da pixel permettono di identificare pian piano i bordi di una faccia, le caratteristiche fisiognomiche individuali e infine l'immagine del volto (Ismail Fawaz et al., 2019; Zhang, Wang, & Liu, 2018). Infatti, il DL "consente ai modelli computazionali composti da più livelli di elaborazione di apprendere rappresentazioni di dati con più livelli di astrazione" (LeCun, Bengio, & Hinton, 2015, p. 436). Il DL ha compiuto importanti progressi in una serie di compiti complessi, tra cui il riconoscimento vocale e visivo e i cosiddetti giochi di conoscenza completa come scacchi e StarCraft (Batmaz, Yurekli, Bilge, & Kaleli, 2018; Ismail Fawaz et al., 2019; Nguyen et al., 2019; Zhang et al., 2018). Le aree di ricerca in cui trova maggiore applicazione riguardano il Natural Language Processing (NLP) e la Computer Vision (CV).

In riferimento a questo specifico campo di ricerca, in ambito didattico, si collocano gli Intelligent Tutoring Systems (ITS), utilizzati per simulare il tutoraggio personale one-to-one. Gli ITS contengono rappresentazioni della conoscenza dello studente, un modello di dominio che descrive la conoscenza da apprendere e un modello pedagogico che guida lo studente verso gli obiettivi di apprendimento. Gli ITS possono pertanto prendere decisioni sul percorso di apprendimento di un singolo studente e sul contenuto da selezionare, fornire supporto cognitivo e coinvolgere lo studente nel dialogo. Gli ITS, inoltre, possono contribuire all'apprendimento collaborativo supportando la formazione di gruppi adattivi sulla base di modelli di discente, facilitando l'interazione online.

## **2.3. Natural Language Processing**

L'ambito del NLP si basa sullo sviluppo di algoritmi che consentono ai computer di analizzare e comprendere i contenuti del linguaggio naturale, scritto o parlato. Il NLP si focalizza, quindi, sulla comprensione dei linguaggi (Boden, 2018) in relazione al suo significato (analisi semantica), alla grammatica e alla strutturazione di frasi e di parole (analisi sintattica), all'estrazione di opinioni dai testi (analisi testuale) e al contesto d'uso. I nuovi approcci all'NLP spaziano da analisi statistiche che raccolgono ed elaborano testi



scritti rintracciando i pattern lessicali, all'analisi della scrittura riflessiva (sentiment analysis) per identificare il tono della voce e lo stato d'animo, a sistemi di speech recognition o interfacce conversazionali come chatbot o assistenti vocali che simulano il comportamento umano mediante l'interazione comunicativa con l'utente. Gli assistenti vocali personali hanno infatti l'obiettivo di relazionarsi con l'utente in modo colloquiale simulando una conversazione su canali digitali (come siti web o applicazione mobile) attraverso una vasta gamma di interfacce (voce, chat, IoT, etc.). Ne sono un esempio Siri di Apple o Cortana di Microsoft che permettono di analizzare le abitudini e i comportamenti degli utenti ((Diesbach & Midgley, 2007).

Nei contesti didattici sono stati esplorati metodi di NLP per facilitare l'accesso ai contenuti delle lezioni online da parte degli studenti (Glass, Hazen, Cyphers, Malioutov, Huynh, & Barzilay, 2007), per creare corsi mediante la generazione automatizzata di contenuti di e-learning (Wang & Okamura, 2020), per estrarre informazioni e valutare la qualità delle fonti con un miglioramento della comprensione del contenuto delle risorse web (Sethi & Singla, 2016), per favorire il processo esplorativo di investigazione su somiglianze e differenze tra i testi (Hjorth, 2020), per interagire in modo personalizzato attraverso chatbot con effetti positivi sugli studenti in termini di comunicazione, negoziazione, interesse, motivazione e apprendimento (Kerlyl, Hall, & Bull, 2006; Mendoza et al., 2020; Winkler & Soellner, 2018).

#### **2.4. Computer Vision**

La CV è un campo di ricerca finalizzato a comprendere come i computer possano riprodurre processi e funzioni dell'apparato visivo umano. Nello specifico, i computer, attraverso modelli di DL, vengono addestrati a interpretare e a comprendere il mondo visivo. Tra le principali applicazioni della CV: il remote sensing per rilevare e classificare le condizioni del pianeta; il riconoscimento ottico dei caratteri che converte qualunque tipo di testo in immagine; il restauro di opere d'arte tramite l'analisi delle superfici sia dal punto di vista geometrico che dei materiali; il *visual servoing* basato sul controllo del movimento dei robot attraverso le informazioni rilasciate dai sensori visivi; il tracciamento dei movimenti e l'analisi diagnostica in telemedicina; l'indicizzazione dei database di immagini; il riconoscimento di oggetti o persone. Nello specifico del riconoscimento, le immagini vengono elaborate attraverso un algoritmo che le analizza per riconoscerle in base a determinati modelli o schemi. In questo senso, la *robotica* si pone come un campo strettamente connesso alla visione artificiale (robot vision). Sono particolarmente significativi in campo educativo gli studi sulle tecniche di visione artificiale da incorporare in robot sociali (Amanatiadis, Kaburlasos, Dardani, Chatzichristofis, & Mitropoulos, 2020; Bebis, Egbert, & Shah, 2003; Shavetov, Merkulova, Ekimenko, Borisov, & Gromov, 2019). Alcuni robot possono infatti interagire con gli esseri umani tramite tecnologie di tracciamento audio e visivo (Lathuilière, Massé, Mesejo, & Horaud, 2019; Okuno, Nakadai, Lourens, & Kitano, 2004; Rajan & Saffiotti, 2017). Ne è un esempio il Robot NAO che dispone di un'elevata capacità sensoriale e di telecamere in grado di catturare le immagini da processare (Vital, Fonseca Ferreira, Valente, Filipe, & Soares, 2019).

### 3. I contributi

I saggi raccolti nella parte monografica del numero contribuiscono al dibattito sul tema IA ed educazione attraverso riflessioni interdisciplinari sia sul versante teoretico che su quello empirico, nei differenti contesti educativi, con particolare attenzione posta agli elementi della didattica. Il monografico, suddiviso in articoli e esperienze, propone in apertura due contributi che riflettono sui significati di Intelligenza umana e Intelligenza artificiale e sulle loro implicazioni nella società e nella ricerca in educazione. Nello specifico, Fabio Pasqualetti in *Dall'intelligenza umana artificiale a quella dei computer. Alcune riflessioni critiche* inquadra il dibattito socioculturale contemporaneo sull'IA e le sue ricadute nei contesti di vita. La riflessione va oltre gli aspetti economici per considerare l'IA come una possibilità a servizio dell'uomo e del bene comune per esplorare e interrogare la vita umana.

Chiara Cavarra nel contributo dal titolo *Costruzione del significato in ambito educativo: via qualitativa e logica algoritmica* riflette sull'analisi, costruzione e interpretazione del dato nella ricerca qualitativa e quantitativa. L'autrice analizza da un punto di vista teorico gli approcci individuandone, a partire dai modelli di ragionamento e dalle cornici etiche e normative, limiti e potenzialità.

Un altro campo di applicazione relativo all'IA è quello del Natural Language Processing (NLP), approfondito da Antonella Poce, Francesca Amenduni, Maria Rosaria Re, Carlo De Medio e Alessandra Norgini con il contributo intitolato *Correlations among natural language processing indicators and Critical thinking sub-dimensions in HiEd students*. Nello specifico gli autori presentano gli studi sulla valutazione automatica delle competenze relative al pensiero critico e sull'applicazione delle tecniche di NLP ai testi scritti. A partire da queste premesse, nel contributo è presentata la ricerca svolta con un gruppo di studenti universitari per comprendere quali caratteristiche del NLP sono associate alle dimensioni del pensiero critico.

Per ciò che concerne l'ambito della Robotics education, il contributo di Luca Ferrari, Anita Macaudo, Alessandro Soriani e Veronica Russo in *Robotica educativa ed educazione all'intelligenza artificiale: quali priorità per la scuola?* propone il tema della robotica educativa in ambito scolastico in riferimento al tema delle competenze digitali, del pensiero computazionale e dell'educazione all'IA. Nello specifico gli autori presentano una prima ricerca esplorativa, che ha coinvolto come testimoni privilegiati insegnanti della scuola dell'infanzia e del primo ciclo di istruzione, con lo scopo di acquisire informazioni sui significati dell'educare all'IA attraverso i robot.

Considerando sempre il contesto della scuola primaria, il contributo di Michele Domenico Todino, Lucia Campitiello, e Stefano Di Tore in *D-BOX: Il codice binario e il suo insegnamento attraverso il gioco alla scuola primaria* presenta un inquadramento teorico sul legame tra gioco e apprendimento, con un particolare riferimento alle raccomandazioni europee in materia di competenze chiave digitali per l'apprendimento permanente. L'autore presenta quindi il prototipo del gioco didattico D-BOX destinato agli studenti con l'obiettivo di favorire l'apprendimento del codice binario.

Il contributo che segue fa riferimento ai campi di applicazione dell'IA nella didattica universitaria; in particolare, per quanto riguarda l'ambito dei Learning Analytics, il contributo di Manuela Fabbri e Giada Trisolini in *Learning Analytics e progettazione didattica dei MOOC* presenta un inquadramento teorico sulle iniziative a supporto dell'Open education in ambito internazionale, con particolare riferimento ai MOOC e agli aspetti riguardanti l'efficacia dell'apprendimento, l'attrattività e la motivazione degli

studenti. La progettazione didattica è inoltre correlata alla riflessione sul rischio dropout, agli studi sulla tracciabilità delle interazioni e alla raccolta di feedback.

Nella sezione dedicata alle esperienze, Laura Corazza, Chiara Pancioli e Patrizio Vignola in *A scuola di algoritmi tra creatività, collaborazione e corporeità* presentano il tema riguardante il pensiero computazionale e l'IA, attraverso tre esperienze didattiche realizzate nella scuola primaria. Nello specifico le esperienze sono state condotte mediante l'utilizzo di strategie di apprendimento attivo e di compiti autentici e analizzate alla luce della riflessione pedagogica nell'ambito della media literacy education.

Il lavoro di Stefano Pio Zingaro, Agnese Del Zozzo, Francesca Del Bonifro e Maurizio Gabbrielli in *Predictive models for effective policy making against university dropout* presenta lo sviluppo di un software basato sull'IA. Nello specifico gli autori forniscono uno schema guida sul software con esempi concreti di applicazione in riferimento al tema del dropout in ambito universitario.

In relazione ai temi relativi a *Didattica a distanza per risultati di apprendimento: un caso di progettazione nell'alta formazione*, Giovanna Del Gobbo, Marta Pellegrini e Francesco De Maria presentano un caso di progettazione didattica di un insegnamento universitario per *learning outcome*. I learning outcome si configurano come risultati di apprendimento coerenti con gli sbocchi professionali prefigurati al momento della scelta universitaria.

In *Applicazione del peer-review in un insegnamento universitario ad elevata numerosità*, Marco Masoni, Andreas Robert Formiconi, Jonida Shtylla e Maria Renza Guelfi descrivono l'applicazione della metodologia didattica basata sul processo di peer-review nell'insegnamento di Informatica ad elevata numerosità di studenti del Corso di Laurea in Medicina e Chirurgia presso l'Università di Firenze.

## Riferimenti bibliografici

- Accoto, C. (2017). *Il mondo dato. Cinque brevi lezioni di filosofia digitale*. Milano: Egea.
- Accoto, C. (2019). *Il mondo ex machina. Cinque brevi lezioni di filosofia dell'automazione*. Milano: Egea
- Amanatiadis, A., Kaburlasos, V. G., Dardani, C., Chatzichristofis S. A., & Mitropoulos, A. (2020). Social Robots in Special Education: Creating Dynamic Interactions for Optimal Experience. *IEEE Consumer Electronics Magazine*, 9(3), 39–45.
- Bahadır, E. (2016). Using neural network and logistic regression analysis to predict prospective mathematics teachers' academic success upon entering graduate education. *Kuram ve Uygulamada Egitim Bilimleri*, 16(3), 943–964. <https://doi.org/10.12738/estp.2016.3.0214> (ver. 15.12.2020).
- Baker, T., & Smith, L. (2019). Educ-AI-tion rebooted? Exploring the future of artificial intelligence in schools and colleges. <https://www.nesta.org.uk/report/education-rebooted/> (ver. 15.12.2020).
- Batmaz, Z., Yurekli, A., Bilge, A., & Kaleli, C. (2018). A review on deep learning for recommender systems: challenges and remedies. *Artificial Intelligence Review*, 52, 1–37. <https://doi.org/10.1007/s10462-018-9654-y> (ver. 15.12.2020).
- Bebis, G., Egbert, D., & Shah, M. (2003). Review of computer vision education. *IEEE Transactions on Education*, 46(1), 2–21.



- Bertolini, P. (1988). *L'esistere pedagogico. Ragioni e limiti di una pedagogia come scienza fenomenologicamente fondata*. Firenze: La Nuova Italia.
- Boden, M. A. (2018). *Artificial intelligence: A very short introduction*. Oxford, UK: Oxford University Press
- Buckingham, D. (2009). The future of media literacy in the digital age: some challenges for policy and practice. *Medienimpulse*, 47(2). <https://doi.org/10.21243/mi-02-09-13> (ver. 15.12.2020).
- Comunicazione della Commissione COM(2019)168 al Parlamento europeo, al Consiglio, al Comitato economico e sociale europeo e al comitato delle regioni, 8 aprile 2019. *Creare fiducia nell'intelligenza artificiale antropocentrica*.
- Del Bonifro, F., Gabbrielli, M., Lisanti G., & Zingaro, S. P. (2020). Student dropout prediction. I. I. Bittencourt, M. Cukurova, K. Muldner, R. L. I. Millán (Eds.), *In Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)* (pp. 129-140). Cham: Springer.
- Diesbach, P. L., & Midgley, D. F. (2007). Embodied agents on a website: Modelling an attitudinal route of influence. In Y. de Kort, W. IJsselsteijn, C. Midden, B. Eggen, J. B. Fogg (Eds.), *Persuasive Technology* (pp. 223-230). Springer: Berlin, Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-540-77006-0\\_28](https://doi.org/10.1007/978-3-540-77006-0_28) (ver. 15.12.2020).
- Educause. (2019). Horizon report: 2019 higher education edition. EDUCAUSE Horizon Report: 2019 Higher Education Edition. <https://library.educause.edu/-/media/files/library/2019/4/2019horizonreport.pdf> (ver. 15.12.2020).
- Ferguson, R. (2014). Learning analytics: fattori trainanti, sviluppi e sfide. *TD Tecnologie Didattiche*, 22(3), 138–147.
- Fitton, I. S., Finnegan, D. J., & Proulx, M. J. (2020). Immersive virtual environments and embodied agents for e-learning applications. *PeerJ Computer Science*, 6, e315 <https://doi.org/10.7717/peerj-cs.315> (ver. 15.12.2020).
- Glass, J., Hazen, T., Cyphers, S., Malioutov, I., Huynh, D., & Barzilay, R. (2007). Recent progress in the MIT spoken lecture processing project. *Interspeech 2007, 8th annual conference of the International Speech Communication Association*, 2553–2556, Antwerp, Belgium.
- Giaccardi, C., & Magatti, M. (2020). *Nella fine è l'inizio. In che mondo vivremo*. Bologna: Il Mulino.
- Han, J., Kamber, M., & Pei, J. (2012). *Data mining. Concepts and Techniques*. Waltham, MA: Morgan Kaufmann.
- Hinojo-Lucena, F.-J., Aznar-Díaz, I., Cáceres-Reche, M.-P., & Romero-Rodríguez, J.-M. (2019). Artificial intelligence in higher education: A bibliometric study on its impact in the scientific literature. *Education Sciences*, 9(1), 51. <https://doi.org/10.3390/educsci9010051> (ver. 15.12.2020)
- Hjorth, H. A. (2020). *NaturalLanguageProcessing4All: A tool for natural language processing in social studies education for non-programmers*. Paper presented at Constructionism 2020, Trinity College, Dublin, Ireland.

- Horizon Higher Education Edition (2016). Horizon report. <https://www.sconul.ac.uk/sites/default/files/documents/2016-nmc-horizon-report-he-EN-1.pdf> (ver. 15.12.2020)
- Ismail Fawaz, H., Forestier, G., Weber, J. (2019). Deep learning for time series classification: A review. *Data Mining Knowledge Discovery*, 33, 917–963. <https://doi.org/10.1007/s10618-019-00619-1> (ver. 15.12.2020)
- Kaplan, A., & Haenlein, M. (2019). Siri, Siri, in my hand: Who’s the fairest in the land? On the interpretations, illustrations, and implications of artificial intelligence. *Business Horizons*, 62(1), 15–25. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2018.08.004> (ver. 15.12.2020)
- Kerlyl, A., Hall, P., & Bull, S. (2006). Bringing chatbots into education: Towards natural language negotiation of open learner models. *International Conference on Innovative Techniques and Applications of Artificial Intelligence*, 179–192. London, UK: Springer.
- Lathuilière, S., Massé, B., Mesejo, P., & Horaud, R. (2019). Neural network based reinforcement learning for audio-visual gaze control in human-robot interaction. *Pattern Recognition Letters*, 118, 61–71.
- LeCun, Y., Bengio, Y., & Hinton, G. (2015). Deep learning. *Nature*, 521, 436–444. <https://doi.org/10.1038/nature14539> (ver. 15.12.2020).
- Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., & Forcier, L. B. (2016). *Intelligence unleashed - an argument for AI in education*. <http://discovery.ucl.ac.uk/1475756/> (ver. 15.12.2020).
- Manovich, L. (2001). *The language of new media*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Mendoza, S., Hernández-León, M., Sánchez-Adame, L. M., Rodríguez, J., Decouchant, D., & Meneses-Viveros, A. (2020). Supporting student-teacher interaction through a chatbot. *International Conference on Human-Computer Interaction*, 93–107. Cham: Springer.
- Mor, Y., Ferguson, R., & Wasson, B. (2015). Learning design, teacher inquiry into student learning and learning analytics: A call for action. *British Journal of Educational Technology*, 46(2), 221–229.
- Nguyen, G., Dlugolinsky, S., Bobak, M., Tran, V., Lopez Garcia, A., Heredia, I., Malík, P., & Hluchý, L. (2019). Machine learning and deep learning frameworks and libraries for large-scale data mining: a survey. *Artificial Intelligence Review*, 52(1), 77–124.
- Okuno, H. G., Nakadai, K., Lourens, T., & Kitano, H. (2004). Sound and visual tracking for humanoid robot. *Applied Intelligence*, 20, 253–266.
- OECD. Organisation for Economic Co-operation and Development (2019). *Recommendation of the Council on OECD Legal Instruments Artificial Intelligence*. OECD/LEGAL/0449. <https://legalinstruments.oecd.org/en/instruments/OECD-LEGAL-0449> (ver. 15.12.2020).
- Panciroli, C. (2018). *Educare nella città*. Milano: FrancoAngeli

- Pedró, F., Subosa, M., Rivas, A., & Valverde, P. (2019). *Artificial intelligence in education: Challenges and opportunities for sustainable development*. Paris: Unesco.
- Popenici, S., & Kerr, S. (2017). Exploring the impact of artificial intelligence on teaching and learning in higher education. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 12, 22. <https://doi.org/10.1186/s41039-017-0062-8> (ver. 15.12.2020).
- Prinsloo, P. (2017). Fleeing from Frankenstein's monster and meeting Kafka on the way: Algorithmic decision-making in higher education. *E-Learning and Digital Media*, 14(3), 138–163.
- Rajan, K., & Saffiotti, A. (2017). Towards a science of integrated AI and Robotics. *Artificial Intelligence*, 247, 1–9.
- Rienties, B., Simonsen, K. H., & Herodotou, C. (2020, July 17). Defining the boundaries between artificial intelligence in education, computer-supported collaborative learning, educational data mining, and learning analytics: A need for coherence. *Frontiers in Education*. <https://doi.org/10.3389/educ.2020.00128> (ver. 15.12.2020).
- Rivoltella, P. C. (2020). *La didattica al tempo della mediatizzazione. Tra retrotopia e innovazione*, 3° Convegno EDUIA, Università Roma Tre, 6 novembre 2020.
- Rivoltella, P. C., & Rossi P. G. (2019). *Tecnologie per l'educazione*. Milano: Pearson.
- Russel, S., & Norvig, P. (2010). *Artificial intelligence - a modern approach*. Upper Saddle River, NJ: Pearson Education.
- Sadin, E. (2019). *Critica della ragione artificiale*. Roma: Luiss University Press.
- Sethi, G., & Singla, S. (2016). Role of natural language processing in education. *IJSRE*, 4(3), 5027–5031.
- Shavetov, S. V., Merkulova, I. I., Ekimenko, A. A., Borisov, O. I., & Gromov, V. S. (2019). Computer Vision in Control and Robotics for Educational Purposes. *IFAC*, 52(9), 127–132.
- Soliman, M., & Guetl, C. (2010). Intelligent pedagogical agents in immersive virtual learning environments: A review. *The 33rd International Convention MIPRO*, 827–832, Opatija, Croatia.
- Viberg, O., Hatakka, M., Bälter, O., & Mavroudi, A. (2018). The current landscape of learning analytics in higher education. *Computers in Human Behavior*, 89, 98–110.
- Vital, J. P. M., Fonseca Ferreira, N. M., Valente, A., Filipe V., & Soares, S. F. S. P. (2019). Learning computer vision using a humanoid robot. *2019 IEEE Global Engineering Education Conference*, 639–645, Dubai, United Arab Emirates.
- Wang, F. (2014). Learning teaching in teaching: Online reinforcement learning for intelligent tutoring. In J. Park, I. Stojmenovic, M., Choi, & F. Khafa (Eds.), *Future Information Technology. Lecture Notes in Electrical Engineering* (pp. 191-196). Berlin – Heidelberg, DE: Springer.
- Wang, Y., & Okamura, K. (2020). Automatic generation of e-learning contents based on deep learning and natural language processing techniques. *International*

*Conference on Emerging Internetworking, Data & Web Technologies*, 311–322. Cham, CH: Springer.

- Winkler, R., & Soellner, M. (2018). Unleashing the potential of chatbots in education: A state-of-the-art analysis. *Academy of Management Annual Meeting Proceedings*. <http://dx.doi.org/10.5465/AMBPP.2018.15903abstract> (ver. 15.12.2020).
- Zhang, L., Wang, S., & Liu, B. (2018). Deep learning for sentiment analysis: A survey. *WILEs data mining and knowledge discovery*, 8(4). <https://doi.org/10.1002/widm.1253> (ver. 15.12.2020).
- Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & 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, 1–27. <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0> (ver. 15.12.2020).
- Zellini, P. (2018). *La dittatura del calcolo*. Milano: Adelphi.