



STUDI E RICERCHE

Studi e riflessioni storico-pedagogiche sulle tecnologie inclusive: dalla Teoria della Mente all'Intelligenza Artificiale

Valerio Ferro Allodola

Assistant Professor of History of Education | Department of Law, Economics and Human Sciences - DiGiES | 'Mediterranea' University of Reggio Calabria (Italy) | valerio.ferroallodola@unirc.it

Studies and historical-pedagogical reflections on Inclusive Technologies: from Theory of Mind to Artificial Intelligence

Abstract

The 1980s gave rise to in-depth studies on the development of the Theory of Mind in childhood, which led to the delineation of different theoretical perspectives, up to the discovery of 'mirror neurons'. The latter formed the scientific platform for integrating the different theoretical approaches, emphasizing the role played by emotions in knowledge construction processes. Enhancing Jerome Bruner's contribution to such processes, the contribution will focus on a historical reconstruction of the relationship between learning and new inclusive technologies, in the context of the current socio-economic transformations and the digital revolution, which outline 'new' responsibilities of Pedagogy in constructing and sustaining 'collective intelligences' in cyberspace.

Keywords

Collective intelligence, Theory of Mind, Artificial Intelligence, inclusive technologies, learning processes

Gli anni Ottanta hanno dato vita a studi approfonditi sullo sviluppo della Teoria della Mente in età evolutiva, che hanno portato a delineare diverse prospettive teoriche, fino alla scoperta dei "neuroni specchio". Questi ultimi hanno costituito la piattaforma scientifica per integrare i diversi approcci teorici, sottolineando il ruolo svolto dalle emozioni nei processi di costruzione della conoscenza. Valorizzando il contributo di Jerome Bruner in tali processi, l'articolo si concentrerà su una ricostruzione storica del rapporto tra apprendimento e nuove tecnologie inclusive, nel contesto delle attuali trasformazioni socio-economiche e della rivoluzione digitale, che tracciano "nuove" responsabilità della Pedagogia nel costruire e sostenere "intelligenze collettive" nel cyberspazio.

Parole chiave

Intelligenze collettive, Teoria della Mente, Intelligenza Artificiale, tecnologie inclusive, processi di apprendimento

Introduzione

La teoria della mente (Theory of Mind – ToM) è stata enunciata nell'ambito della psicologia cognitiva (Premack e Woodruff, 1978) e ha dimostrato che come esseri umani – attraverso l'osservazione e le personalissime costellazioni di conoscenze ed esperienze – siamo in grado di “leggere la mente” degli altri. Non solo. Grazie alle loro affermazioni e al loro comportamento sappiamo cosa intendano fare e dire, ma anche come si sentano senza necessità di chiederlo.

Ancora, le ricerche neurobiologiche degli ultimi anni, in particolare con la scoperta dei “neuroni specchio” (Rizzolatti, Sinigaglia, 2006), ci offrono una prospettiva innovativa che costituisce la piattaforma scientifica per integrare i diversi filoni teorici compresi nell'ambito della ToM.

In campo pedagogico, il riferimento è in primis agli studi sulla connessione tra neurofisiologia e biologia dell'apprendimento con l'educazione (Frauenfelder, 2001; Frauenfelder, Santoianni, 2002; Frauenfelder, Santoianni, Striano, 2004).

La correlazione tra ToM e contesto socio-culturale fa capo agli studi socio-costruttivisti e socio-culturalisti di matrice vygotskijana e sostenuta, in particolare, da Bruner. Il bambino, in questa prospettiva, è visto come un “piccolo ermeneuta” inserito in un determinato contesto socio-culturale e storico in cui – fin dal concepimento – interpreta cognitivamente i significati costruiti e mediati socialmente. “Le nostre interazioni con gli altri sono profondamente influenzate dalle teorie intuitive correnti sul funzionamento della mente degli altri” (Bruner, 1997, p. 58).

Tuttavia, il fatto che diverse applicazioni basate sull'intelligenza artificiale (IA) sembrerebbero in grado di fare la stessa cosa, imparando dall'esperienza (Minsky, 1989), costituisce, al contempo, motivo di fascino e preoccupazione:

Il ruolo che le nuove tecnologie dovrebbero ricoprire nella scuola [...] è qualcosa da discutere senza le fantasie iperattive di chi dirige gli applausi. [...] È strano – in realtà, sbalorditivo – che con il ventunesimo secolo alle porte si debba ancora parlare di nuove tecnologie come se fossero delle genuine benedizioni, dei doni provenienti dagli dèi. Non sappiamo tutti cosa il motore a combustione ha fatto per noi e contro di noi? (Postman, 1997, p. 42).

L'acceso dibattito scientifico sulle nuove tecnologie, l'IA in educazione (Akgun, Greenhow, 2021; Bozkurt et al., 2021; Costa, 2019; Malavasi, 2019; Panciroli et al., 2023; Panciroli, Rivoltella, 2023) e sui risvolti – anche etici – che ne conseguono nella nostra vita quotidiana (Floridi, 2022) è figlio della “più spiacevole sorpresa epistemica che ci ha riservato l'inizio del Ventunesimo secolo, il fatto che i media digitali siano stati usati più per propagandare disinformazione e odio che per favorire il dialogo e lo sviluppo della conoscenza” (Rauch, 2022, p. 26).

Peraltro, storicamente, l'informatica è stata interpretata in Italia come mero sussidio nei processi di insegnamento/apprendimento e questo ha prodotto una mancanza di approfondimento sulle reali potenzialità delle tecnologie inclusive, oltre che un ritardo nella formazione dei docenti alle competenze di pedagogia digitale.

Tale articolato scenario impone nuove responsabilità alla pedagogia, in termini di teoresi, sperimentazione e valutazione sul campo, tra reale e virtuale, sulla base delle misure politiche europee (DigCompEdu 2017; Digital Education Action Plan 2021-2027) e nazionali (Piano nazionale per la scuola digitale - PNSD) a riguardo.

Sulla base delle istanze – sempre più complesse – poste in essere in particolare da una scuola “onlife” (Floridi, 2015), il presente contributo intende fornire alcuni spunti utili per ricostruire un possibile itinerario storico delle tecnologie inclusive, nell'ambito della promozione di “intelligenze collettive” per uno sviluppo umano sostenibile.

1. Dalla Teoria della Mente (ToM) ai neuroni specchio

La Teoria della Mente (Theory of Mind – ToM) ci permette di comprendere che gli altri hanno convinzioni e desideri personali e irripetibili, consentendoci di impegnarci nell'interazione sociale quotidiana, mentre

interpretiamo gli stati mentali e deduciamo i comportamenti di coloro che ci circondano (Premack & Woodruff, 1978).

As humans we assume that others want, think, believe and the like, and thereby infer states that are not directly observable, using these states anticipatorily, to predict the behaviour of others as well as our own. These inferences, which amount to a theory of mind, are to our knowledge, universal in human adults (Ivi, p. 525).

La “mentalizzazione” è, dunque, quella facoltà che permette di vedere se stessi “dall'esterno” e gli altri “dall'interno”, assumendo una prospettiva in terza persona sul proprio Sé e una in prima persona sugli altri. In tal modo, le azioni proprie e altrui diventano significative, ovvero assumono un significato storico in termini di stati mentali interni (Fonagy, Target, 2001).

Un buon attaccamento al genitore/caregiver, permette al bambino di sviluppare la capacità di rappresentarsi la mente dell'altro, ossia una corretta “mentalizzazione”. Infatti, il bambino che intrattiene una relazione stabile con il genitore/caregiver è in grado di esplorare la sua mente e capirne tutte le implicazioni, potendo poi utilizzare questa informazione appresa, anche per capire gli stati mentali altrui. Tuttavia, se l'attaccamento non risultasse sicuro (Ainsworth, 1978), si potrebbe alterare il livello di empatia o di ToM, causando sofferenza psichica nel bambino.

Le rappresentazioni mentali del soggetto, tuttavia, si ampliano con l'età e l'esperienza, poiché le strutture biologiche del cervello si sviluppano nel corso del tempo, mentre alcuni tratti caratteriali formano parte del corredo genetico. Il mix tra questi due elementi porta a rappresentazioni mentali sempre più complesse (Baron-Cohen, 1995; Baron-Cohen et al., 1985).

A partire da tali premesse teoriche, è stato possibile dimostrare l'apprendimento della ToM mediante due esperimenti: il test della “falsa credenza” e il gioco simbolico.

Gli anni Ottanta inaugurarono, difatti, una stagione di studi approfonditi sullo sviluppo della ToM in età evolutiva – fino ad allora assai influenzata dalle teorie piagetiane – basate sul cosiddetto “compito di falsa credenza” (*false belief task*) dell’“Esperimento di Sally ed Anne” (Wimmer, Perner, 1983), secondo il quale il bambino deve essere capace di attribuire ad un altro soggetto una falsa credenza rispetto alla realtà e di rappresentarsi il contenuto della mente dell'altro come diverso dalla propria. Il bambino, infatti, deve momentaneamente sospendere la propria conoscenza della realtà, assumere la prospettiva dell'altro e rappresentarsi il contenuto della sua mente, cioè una credenza falsa rispetto alla realtà, così da prevedere correttamente come l'altro si comporterà sulla base della propria falsa credenza.

La ToM implica, dunque, il mettere in atto un processo di meta rappresentazione degli stati mentali: il soggetto compie lo sforzo di inferire i contenuti soggettivi della mente umana e questo può condurre a spiegazioni o previsioni più o meno accurate dei comportamenti.

Da una parte, il comportamento è guidato dalla conoscenza della realtà e dall'altra da un monitoraggio metacognitivo che si serve del “pensiero ricorsivo”, ovvero un pensiero che promuove la meta-rappresentazione, o rappresentazione di una rappresentazione mentale (Doherty, 2008).

A partire dalla ToM, sono state elaborati alcuni approcci teorici che cercano di spiegare il funzionamento della mente umana nei processi di apprendimento dei comportamenti, della previsione all'azione e dell'empatia:

- 1) Teoria della Teoria (TT): sviluppata da Gopnik e Wellmann (1992), ritiene che la nostra conoscenza del mondo sia prevalentemente empirica: il bambino acquisirebbe questa conoscenza attraverso intuizioni, teorie comuni, popolari e ingenuie che spiegherebbero diversi campi. Tale teoria della ToM, sarebbe alla base delle sue rappresentazioni mentali e successivamente a sua disposizione per relazionarsi con gli altri e con il mondo.
- 2) Teoria della Simulazione (TS): fondata sugli studi di Goldman (Gallese, Goldman, 1998), prevede un forte grado di empatia e simulazione tra gli individui per la comprensione degli stati mentali reciproci. Se necessario, infatti, i soggetti cercherebbero di simulare gli stati mentali dell'altro, per poterne sperimentarne il funzionamento o gli effetti, per poi essere in grado di saperli condividere o riconoscere. Per i sostenitori della TS, la capacità di “leggere” e simulare la mente non è una teoria, ma piuttosto

un'abilità innata che deriva da una dotazione genetica di base, benché il processo di acquisizione sia essenzialmente un processo di apprendimento influenzato dall'ambiente socio-culturale.

- 3) Teoria Modulare (TM): riferita alla teoria della mente modulare di Fodor (1983), ritiene che la nostra mente funzioni per moduli. Ogni modulo è specializzato, determinato geneticamente e funzionante in forma autonoma. In questo contesto, alla ToM verrebbe associato solo un modulo concettuale che riceve informazioni dall'ambiente circostante e dall'esperienza, ma che si svilupperebbe solo in concomitanza dello sviluppo biologico e neuronale.

Sul piano neurobiologico, sembra che il lobo responsabile della realizzazione di tale teoria sia il lobo frontale. In tale lobo dell'emisfero sono contenuti anche i neuroni specchio (Rizzolatti, Sinigaglia, 2006), che si attivano sia quando si muovono degli arti sia per capire le emozioni altrui. La loro scoperta ci offre una prospettiva innovativa che cerca di integrare le differenze tra TT, TS e TM.

L'attivarsi dei neuroni "a specchio", difatti, accresce l'imitazione di gesti, movimenti del corpo e anche del linguaggio.

Il sistema dei neuroni specchio appare decisivo per l'insorgere di quel terreno d'esperienza comune che è all'origine della nostra capacità di agire come soggetti non soltanto individuali ma anche e soprattutto sociali. Forme più o meno complicate di imitazione, di apprendimento, di comunicazione gestuale e addirittura verbale trovano, infatti, un riscontro puntuale nell'attivazione di specifici circuiti specchio [...]. Lo stesso rigido confine tra processi percettivi, cognitivi e motori finisce per rivelarsi in gran parte artificioso: non solo la percezione appare immersa nella dinamica dell'azione, risultando più articolata e composita di come in passato è stata pensata, ma il *cervello che agisce* è anche e innanzitutto un *cervello che comprende*. Si tratta [...] di una comprensione pragmatica, preconettuale e pre-linguistica e tuttavia non meno importante, poiché su di essa poggiano molte delle nostre tanto celebrate capacità cognitive [...]. [I neuroni specchio] mostrano come il riconoscimento degli altri, delle loro azioni e perfino delle loro intenzioni dipenda in prima istanza dal nostro patrimonio motorio. Dagli atti più elementari e naturali [...] a quelli più sofisticati [...] i neuroni specchio consentono al nostro cervello di correlare i movimenti osservati a quelli propri e di riconoscerne così il significato. Senza un meccanismo del genere potremmo disporre di una rappresentazione sensoriale, di una raffigurazione "pittorica" del comportamento altrui, ma questa non ci permetterebbe mai di sapere cosa gli altri stanno davvero facendo (Ivi, pp. 3-4).

È quindi più chiara la caratterizzazione dei neuroni a specchio come fonte primaria dell'educazione, ovvero come processo di apprendimento e di socializzazione (Cambi, 2011).

Il gioco simbolico è il secondo esperimento che ha aperto la strada alla comprensione dello sviluppo di una corretta mentalizzazione nel sistema cognitivo del bambino.

Come noto, il gioco per i bambini si sviluppa in tre percorsi:

- motorio (esplorazione fisica di un oggetto);
- funzionale (comprensione delle funzioni di un oggetto);
- simbolico (attribuzione di un significato diverso da quello usuale all'oggetto: per esempio la penna potrebbe rappresentare un aeroplano).

"Il 'far finta' ha a che fare con le emozioni e con i sentimenti che i bambini provano più che con la 'realtà' oggettiva. Esprime la soggettività infantile, un modo di intendere e di sentire le cose" (Bondioli, Savio, 1994, pp. 10-11).

Naturalmente, la letteratura scientifica riguardante il gioco è assai vasta nei vari indirizzi di indagine; tuttavia, pur nella specificità dei vari punti di osservazione, vi è un ampio consenso relativamente alla considerazione del gioco come rilevante fattore di sviluppo in età evolutiva.

2. Alla ricerca della mente: il contributo di Jerome Bruner allo studio dei processi di insegnamento-apprendimento a scuola

Nonostante le differenze sul concetto di “teoria della mente” tra approccio TT e TM, entrambi concordano sulla constatazione che il bambino acquisisca progressivamente una “teoria”, ovvero un apparato concettuale coerente capace di spiegare e prevedere le azioni umane in termini di costrutti come desideri, intenzioni, pensieri e credenze (attenta, quindi, più allo sviluppo cognitivo individuale che alle influenze socio-ambientali). La prospettiva simulazionista – al contrario – tende ad attribuire al termine “teoria” un carattere più “soft”, evidenziando l'importanza delle relazioni intersoggettive per lo sviluppo delle abilità sociali.

In questa direzione vanno anche gli studi socio-costruttivisti e socio-culturalisti di matrice vygotskijana e sostenuta, in particolare, da Bruner. In *La cultura dell'educazione*, Bruner afferma che “le nostre interazioni con gli altri sono profondamente influenzate dalle teorie intuitive correnti sul funzionamento della mente degli altri” (1997, p. 58). Queste teorie – oggi definite con l'espressione “psicologia popolare” – riflettono sia alcune tendenze umane radicate sia certe convinzioni culturali sulla mente.

Nel rapporto educativo possiamo allora parlare di “pedagogia popolare”, a sottolineare il fatto che, per apportare qualsiasi tipo di innovazione nel rapporto, questo si dovrà “scontrare” con le teorie che già guidano studenti ed insegnanti (Ivi, p. 59).

Ammettere che il tipo di insegnamento di un insegnante dipende dal suo modo di “concepire” gli studenti vuol dire fornire agli insegnanti la migliore teoria della mente disponibile e aiutarli a capire le stesse teorie popolari che guidano il loro insegnamento (Ivi, p. 61).

Ad evolversi costantemente negli esseri umani è un insieme di credenze sulla mente, che, a loro volta, modificano le convinzioni sulle origini e sulla comunicabilità del pensiero e dell'azione.

Calandosi nella complessità dell'istituzione scolastica, Bruner precisa che

Qualsiasi scelta pedagogica pratica comporta un modo di concepire il discente e, col tempo, può essere adottata da lui o da lei come il modo adeguato di riflettere sul processo di apprendimento. Poiché una scelta pedagogica comunica inevitabilmente una concezione del processo di apprendimento e del soggetto dell'apprendimento. La pedagogia non è mai ingenua. È uno strumento che trasmette un proprio messaggio (Ivi, p. 76).

Egli delinea quattro modelli principali della mente che determinano specifiche modalità di insegnamento, ma sono anche modi di concepire la mente e la cultura (Ivi, pp. 67-73):

- 1) l'apprendimento per imitazione (teorie imitative implicite);
- 2) l'esposizione didattica: si presume che la mente di chi apprende sia una tabula rasa, passiva e un contenitore da riempire. Le conoscenze si sommano in una costruzione progressiva;
- 3) lo scambio intersoggettivo come pedagogia della reciprocità, in cui si viene stimolati a riconoscere l'uno il punto di vista dell'altro. All'interno di questa terza prospettiva, si collocano quattro indirizzi di ricerca:
 - ricerca sull'intersoggettività, che riguarda il modo in cui i bimbi sviluppano le capacità per leggere le altre menti;
 - ricerca sulle teorie della mente: cioè la comprensione da parte del bimbo degli “stati intenzionali” dell'altro;
 - ricerca sulla metacognizione: cosa pensano i bambini dell'apprendere, del ricordare e del pensare;
 - ricerca sull'apprendimento collaborativo: modo in cui i bimbi esprimono e correggono le proprie credenze nel dialogo;
- 4) la conoscenza obiettiva: ogni conoscenza ha una storia. Tale prospettiva è utile soprattutto per aiutarci a distinguere la nostra conoscenza personale dalle conoscenze che una cultura considera acquisite. Il rapporto con la conoscenza acquisita deve essere di dialogo e negoziazione.

Bruner immagina le quattro concezioni del processo di insegnamento-apprendimento come se fossero collocate su due dimensioni:

- “dall’interno all’esterno”: è la dimensione dell’internalizzazione-esternalizzazione. Le teorie basate su quest’ultima evidenziano ciò che gli adulti possono fare dall’esterno per promuovere l’apprendimento. Le teorie basate invece sull’internalizzazione evidenziano ciò che può fare il discente, su ciò che pensa di fare e su come l’apprendimento può basarsi su questi stati intenzionali;
- “intersoggettiva-oggettivista”: descrive il grado di intersoggettività o “comprensione comune” che dovrebbe sussistere tra il pedagogo e i soggetti delle sue teorie. I teorici che aderiscono a una visione intersoggettiva applicano a se stessi le medesime teorie che applicano ai loro *learners*, cercando di creare delle teorie utili tanto per il discente, quanto per l’insegnante.

Acquisire competenze e accumulare conoscenze, dunque, non basta. L’allievo può essere aiutato a raggiungere la piena padronanza riflettendo anche sul suo modo di affrontare il lavoro e su come intervenire per migliorare il suo approccio. Un modo per aiutarlo è fornirgli una buona teoria della mente o teoria del funzionamento mentale. Il miglior modo di concepire le teorie della mente è di considerarle parti di un continente più vasto, e di intenderne il significato alla luce del loro essere parziali (Ivi, p. 77).

La conoscenza è “creata dall’uomo” e non è preconfezionata e pronta per essere utilizzata: molti dei presupposti taciti che guidano le transazioni intersoggettive appaiono sorprendentemente difficili da correggere, e anche sorprendentemente inaccessibili alla riflessione cosciente. Questo però non implica che siano basati su adattamenti biologici fortemente predeterminati o innati. È risaputo infatti che i presupposti culturali acquisiti precocemente diventano automatici e inaccessibili alla riflessione e all’introspezione. Ci abituiamo a trattare gli altri “come se” avessero degli stati intenzionali che finiamo per dare per scontato che li possiedano. Sviluppiamo persino delle idee convenzionali sulla natura dei nostri stati mentali e sul modo in cui vengono recepiti dagli altri (Ivi, pp. 118 e segg.).

3. Suggestioni pedagogiche: dalla storia al futuro delle tecnologie inclusive. Verso la costruzione di “intelligenze collettive” nel cyberspazio

Al cosiddetto “Sensorama” – un dispositivo concepito e brevettato alla fine negli anni Cinquanta da Morton Heilig (un regista statunitense), che consentiva un’esperienza di visione tridimensionale – viene fatto risalire il costrutto di Realtà Virtuale (VR) e nel 1962 venne proposto come prototipo per creare il cosiddetto “cinema d’esperienza”. Oltre alla vista e all’udito, venivano stimolati anche l’olfatto e il tatto: era una sorta di cabina con un innovativo tunnel del vento e un sistema di emissione di fragranze. La proposta dell’espressione “Realtà Virtuale”, tuttavia, fu avanzata in USA negli anni Ottanta da Jaron Lanier (Fuchs et al., 2011). Nel 1982, Atari, la celeberrima azienda di videogiochi, inaugurò un laboratorio di ricerca rivolto al campo della realtà virtuale. Zimmerman – uno dei due direttori del progetto – mise a punto il “DataGlove”, un guanto che trasformava i movimenti della mano in segnali elettrici trasmessi attraverso delle fibre ottiche. Tale tipo di guanto può essere impiegato per controllare una mano virtuale e potenziare l’esperienza immersiva, attivando anche il tatto quando si toccano gli oggetti nel mondo virtuale. Ad esempio, in campo medico, quest’innovazione è indispensabile per la chirurgia a controllo remoto. Nel 1989, Nintendo riprende il guanto, denominandolo “Nintendo Power Glove” e utilizzandolo per il famoso NES (Nintendo Entertainment System).

Nel corso degli anni, la VR si è molto evoluta, transitando dai visori per piloti di caccia e astronauti fino all’utilizzo nei videogiochi negli anni Novanta. Tutte queste sperimentazioni, tuttavia, non hanno riscosso molto successo, a causa dei costi elevati e della poca praticità.

A partire dal 2006, assistiamo al diffondersi di una nuova ondata di dispositivi innovativi quali il Nintendo Wii Remote, il PlayStation Move e l’Xbox Kinect che – sebbene non si configurino propriamente come dispositivi VR – costituiscono innovazioni circa l’immersione nel mondo virtuale dal punto di vista dei controller (periferica per sistemi di intrattenimento, usato per fornire l’input in un videogioco). Il riconoscimento dei movimenti e l’impugnatura semplice e poco ingombrante rappresentavano una maggiore immersione nel gioco e soprattutto una forte ispirazione per le tecnologie di controllo di movimento, fondamentali nel mondo della VR.

Nel 2012, la compagnia “Oculus VR” intendeva creare il visore, ritenuto il dispositivo più immersivo di sempre. La campagna creata venne poco dopo acquistata da Facebook: da allora, i dispositivi per la

realtà virtuale migliorarono sempre di più e vennero presi in considerazione da altre compagnie legate al mondo del gaming, come ad esempio la Sony.

Questa premessa di taglio storico ci è utile per riflettere sul fatto che non sappiamo se “la Rivoluzione Tecnologica in atto saprà procedere lungo la medesima strada di una Rivoluzione Didattica che, allo stato delle cose, è da considerare soltanto potenziale. [...] è necessario navigare a vista” (Andreoli, 2018, pp. 37-38).

Se la RV delinea un ambiente digitale ricreato interamente in modo artificiale, con il quale è possibile interagire con vari dispositivi (es. il visore), la Realtà Aumentata (RA), invece,

fonde qualsiasi informazione digitale all'interno del mondo reale, ovvero dati o informazioni elettroniche, in vari formati (visivi, grafici, testuali, audio, video e sovrapposizioni tattili) ha un grande potenziale di applicazione nella ricerca in ambito educativo. Le ricerche mettono in luce come essa possa di fatto essere utilizzata in una vasta gamma di contesti educativi, dalla scuola dell'infanzia alla formazione post laurea, e abbia il potenziale per sviluppare le abilità richieste agli studenti di oggi, come la risoluzione di problemi, il lavoro di gruppo, la valutazione critica e la comprensione di prospettive diverse. Inoltre, l'AR ha enormi potenzialità di inclusione dal momento che riesce a coinvolgere simultaneamente più sensi all'interno dell'esperienza di apprendimento (vista, udito, tatto), rispondendo più facilmente non solo ai sempre più eterogenei stili di apprendimento, ma anche ai bisogni educativi (Di Martino, Longo, 2019, p. 180).

Il terzo costruito, infine, è quello di “Intelligenza Artificiale” (IA), che coinvolge in maniera interdisciplinare pedagogia, psicologia, neuroscienze, linguistica, sociologia e antropologia. L'IA, non presenta in letteratura una definizione generale, anche se più recentemente si parla di “imitazione del comportamento umano intelligente” (Kok et al., 2009, p. 2).

Tuttavia, è possibile riferirsi ai sistemi artificialmente intelligenti secondo quattro categorie (Ivi):

- sistemi che pensano come gli esseri umani;
- sistemi che agiscono come gli esseri umani;
- sistemi che pensano razionalmente;
- sistemi che agiscono razionalmente.

Ammesse le opportunità che l'IA potrà offrire, al contempo, è prioritario non sottovalutare i profondi mutamenti che interesseranno la società 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. Alcune delle domande cruciali riguardano: come utilizzare le tecnologie digitali senza finire nella società della sorveglianza? (Panciroli et al., 2020); quali le questioni etiche, dell'inclusività e dell'equità nell'utilizzo dell'IA in campo educativo? (Sijing, Lan, 2018; Bird et al., 2020); come elaborare teorie mirate a liberare il potenziale dell'uomo, migliorandone la qualità di vita? (Bruni, 2008); quali le ricadute pedagogiche dell'*affective computing*, ovvero il campo di studio e sviluppo di sistemi e dispositivi che possono riconoscere, interpretare, elaborare e simulare gli affetti umani? (Mejbri et al., 2022); quali le ricadute dell'applicazione della Robotica e dell'IA nell'educazione inclusiva? (Menegatti et al., 2012).

In ambito educativo, si stanno conducendo diversi studi sull'IA, con l'obiettivo “di promuovere lo sviluppo, non soltanto di ambienti di apprendimento adattivi, ma anche di strumenti di IA, flessibili, inclusivi, personalizzati, coinvolgenti ed efficaci, esplorandone le ricadute positive a livello didattico” (Nirchi, 2021, pp. 5-6). Un esempio di tecnologia innovativa più sofisticata per la generazione di contenuti digitali è l'IA generativa (*generative AI*) (Hu, 2022), in grado di produrre contenuti nuovi e originali (immagini/grafica, testo, audio, video) a partire da un insieme di dati di input. Tali modelli di apprendimento automatico sono capaci di generare output che imitano lo stile e la struttura dei dati di input, aprendo la strada a una vasta gamma di applicazioni pratiche (Abukmeil et al., 2021; Ellerani, 2022; Gui, et al., 2021; Jovanović, Campbell, 2022).

Rispetto alle istanze della società e alle gravi emergenze contemporanee (migrazioni, salute globale, surriscaldamento climatico, in primis) che investono piani differenti ma strettamente interconnessi – imponendo una passione per il bene comune, l'uguaglianza e una cultura democratica (Sirignano, 2019) –

abbiamo bisogno di una “saggezza” che vada al di là di quella dei singoli soggetti, organizzando il pensiero su larga scala, coinvolgendo tante persone e spesso molte macchine. Così come Gardner ci ha dimostrato l'esistenza di “intelligenze multiple” (1987), oggi abbiamo bisogno di educarci alle intelligenze nelle tecnologie (Maragliano, 2019) e di promuovere una “intelligenza collettiva” (Engelbart, 1962; Lévy, 2002), “distribuita ovunque [...] Nessuno sa tutto, ognuno sa qualcosa, la totalità del sapere risiede nell'umanità” (Lévy, 2002, p. 34); una “intelligenza ibrida”, risultato della combinazione di persone, oggetti e strumenti per riuscire a pensare in modi radicalmente nuovi, volti alla risoluzione di problemi complessi, all'identificazione di inconvenienti e a una profonda riconfigurazione delle risorse in maniere inedite. Una “mente più grande”, in ultima analisi, risultato della collaborazione tra le capacità umane e le potenzialità delle macchine, che rechi in sé il potenziale di risolvere le grandi sfide del nostro tempo.

Tutto questo, essendo consapevoli che il vertiginoso aumento delle fake news, i troll, la disinformazione, i cyber attacks, lo spam, i pregiudizi e gli stereotipi, le forme di hate speech online, rappresentano degli ostacoli importanti su cui è necessario agire, soprattutto in termini di formazione delle nuove generazioni, a partire dalla Scuola dell'Infanzia, secondo il paradigma dell'*Universal Design for Learning* (Sgambelluri, 2020).

Formare le nuove generazioni all'interno di ambienti di apprendimento (Limone, 2021) nel nuovo ecosistema digitale evidenzia la necessità di un inedito patto sociale tra sviluppo umano e formazione, capace di far leva sulla capacità proattiva del soggetto, di comprendere su che cosa acquisire conoscenze, come trovarle, dove intrecciare relazioni fiduciarie per creare per se stesso e per la società nuovi obiettivi di sviluppo umano (Costa, 2019).

Come educatori e pedagogisti dobbiamo

modificare l'approccio pedagogico dove l'ambiente di apprendimento prevalente è il cyberspazio, poiché le giovani generazioni impiegano più tempo e maggiore attenzione sulle piattaforme informatiche che nel dialogo con i familiari e gli insegnanti. Riflettere su radicali mutamenti nell'educazione, cambiando i paradigmi culturali di riferimento (Caligiuri, 2020, pp. 13-14).

In tale scenario, infine, è fondamentale

guardare alla complessità del fenomeno con particolare cautela ma anche [...] dialogare, su temi chiari e specifici, con altri ambiti scientifici: dall'informatica alla psicologia, dalla filosofia alla giurisprudenza, dalla fisica alla pedagogia, in un percorso che molto più di altri non può svolgersi secondo la prospettiva disciplinare dei compartimenti stagni (Ciasullo, 2023, p. 75).

Non solo è possibile parlare, dunque, di una “pedagogia dell'intelligenza artificiale” che sollecita a prendersi cura dell'umano (Malavasi, 2019, 2020), ma è necessario, poiché ad essere in gioco sono i genitori, gli insegnanti e coloro che si occupano di formazione come chi progetta, fabbrica e utilizza macchine “intelligenti”.

Riferimenti bibliografici

- Abukmeil M. et al. (2021). A survey of unsupervised generative models for exploratory data analysis and representation learning. *Acm computing surveys (csur)*, 54(5), 1-40. <https://doi.org/10.1145/3450963>.
- Ainsworth M.D. et al. (1978). *Patterns of attachment: A psychological study of the Strange Situation*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Andreoli M. (2018). La Realtà Virtuale al servizio della Didattica. *Studi sulla Formazione / Open Journal of Education*, 21(1), 37-38.
- Akgun S., Greenhow C. (2021). Artificial intelligence in education: Addressing ethical challenges in K-12 settings. *AI Ethics*, 2, 431-440.
- Baron-Cohen S. (1995). *Mindblindness: An Essay on Autism and Theory of Mind*. Cambridge: The MIT Press.
- Baron-Cohen S. et al. (1985). Does the Autistic Child Have a “Theory of Mind”. *Cognition*, 21(I), 37-46.
- Bird E. et al. (2020). *The Ethics of Artificial Intelligence: Issues and Initiatives*. Panel for the Future of Science and Technology, Scientific Foresight Unit. European Parliament. <https://doi.org/10.2861/6644>.

- Bozkurt A. et al. (2021). Artificial Intelligence and Reflections from Educational Landscape: A Review of AI Studies in Half a Century. *Sustainability*, 13(2), 1-16.
- Bondioli A., Savio D. (1994). *Osservare il gioco di finzione: una scala di valutazione delle abilità ludico-simboliche infantili (SVALSI)*. Azzano San Paolo (BG): Junior.
- Bruner J. (1997). *La cultura dell'educazione*. Milano: Feltrinelli [Edizione originale pubblicata 1996].
- Bruni E.M. (2008). *Pedagogia e trasformazione della persona*. Lecce: Pensa MultiMedia.
- Caligiuri M. (2020). Tutta colpa della luna? La pedagogia in un mondo fuori controllo. *Formazione & Insegnamento*, 18(2), 13-14.
- Camaioni L. (2003). *La teoria della Mente. Origini, sviluppo e patologia*. Roma-Bari: Laterza.
- Cambi F. (2011). Neuroscienze e pedagogia: quale rapporto? *Studi Sulla Formazione / Open Journal of Education*, 14(1), 19-25.
- Ciasullo A. (2023). ChatGPT. Le implicazioni pedagogiche e le possibilità dell'Intelligenza Artificiale. *Research Trends in Humanities*, 10, 68-76.
- Costa M. (2019). *Formatività e lavoro nella società delle macchine intelligenti. Il talento tra robot, I.A. ed ecosistemi digitali del lavoro*. Milano: Franco Angeli.
- Di Martino V., Longo L. (2019). Augmented reality to promote inclusive learning. *Form@re – Open Journal per la Formazione in Rete*, 19(1): 179-194. <https://doi.org/10.13128/formare-24763>
- Doherty M. (2008). *Theory of Mind: How Children Understand Others' Thoughts and Feelings*. Hove, UK: Psychology Press.
- Ellerani P. (2022). Un lavoro sintetico-immersivo nel metaverso? Limiti e opportunità. *Medical Humanities & Medicina Narrativa - MHMN*, 6(2), 35-44. <https://doi.org/10.53136/97912218038153>
- Engelbart D.C. (1962). *Augmenting Human Intellect: A Conceptual Framework*. Summary Report Prepared for: Director of Information Sciences, Air Force Office of Scientific Research, Washington DC. In <https://www.doungelbart.org/content/view/138/> (ultima consultazione: 10/06/2023).
- European Commission (2021). *Digital Education Action Plan (2021-2027). Resetting education and training for the digital age*. Directorate-General for Education, Youth, Sport and Culture: Bruxelles.
- Floridi L. (2015). *The Onlife Manifesto: Being Human in a Hyperconnected Era*. Berlino: Springer.
- Floridi L. (2022). *Etica dell'intelligenza artificiale. Sviluppi, opportunità, sfide*. Milano: Raffaello Cortina.
- Fodor J.A. (1983). *The modularity of mind*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Fonagy P., Target M. (2001). *Attaccamento e funzione riflessiva*. Milano: Raffaello Cortina.
- Frauenfelder E. (2001). *Pedagogia e biologia: una possibile alleanza*. Napoli: Liguori.
- Frauenfelder E., Santoianni F. (Eds.). (2002). *Le scienze bioeducative. Prospettive di ricerca*. Napoli: Liguori.
- Frauenfelder E., Santoianni F., Striano M. (2004). *Introduzione alle scienze bioeducative*. Roma-Bari: Laterza.
- Fuchs P., Moreau G., Guitton P. (2011). *Virtual Reality: Concepts and Technologies*. Boca Raton (FL): CRC Press, Inc.
- Gardner E. (1987). *Formae mentis. Saggio sulla pluralità dell'intelligenza*, Milano, Feltrinelli [Edizione originale pubblicata 1983].
- Gallese V., Goldman A. (1998). Mirror neurons and the simulation theory of mindreading. *Trends in Cognitive Sciences*, 2(12), 493-501.
- Gopnik A., Wellmann H.M. (1992). Why the Child's Theory of Mind. Really - Is a Theory. *Mind & Language*, 7(1-2), 145-171.
- Gui J. et al. (2021). A review on generative adversarial networks: Algorithms, theory, and applications. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*. doi: 10.1109/TKDE.2021.3130191.
- Hu L. (2022). *Generative AI and Future*. Medium. <https://pub.towardsai.net/generative-aiand-future-c3b1695876f2>
- Jovanovic M., Campbell M. (2022). Generative Artificial Intelligence: Trends and Prospects. *Computer*, 55(10), pp. 107-112, 2022. doi: 10.1109/MC.2022.3192720
- Kok J.N. et al. (2009). Artificial Intelligence: Definition, Trends, Techniques and Cases. In J.N. Kok (Ed.), *Artificial Intelligence*. Oxford: EOLLS Publisher/UNESCO.
- Lévy P. (2002). *L'intelligenza collettiva. Per un'antropologia del cyberspazio*, Milano, Feltrinelli [Edizione originale pubblicata 1994].
- Limone P. (2021). *Ambienti di apprendimento e progettazione didattica. Proposte per un sistema educativo transmediale*. Nuova Edizione. Roma: Carocci.
- Malavasi P. (2019). *Educare robot? Pedagogia dell'intelligenza artificiale*. Milano: Vita e Pensiero.
- Malavasi P. (2020). *Insegnare l'umano. Pedagogia e formazione delle risorse umane*. Milano: Vita e Pensiero.
- Maragliano R. (2019). *Zona Franca. Per una scuola inclusiva del digitale*. Armando: Roma.
- Mejbri N. et al. (2022). Trends in the use of affective computing in e-learning environments. *Education and Information Technologies*, 27, 3867-3889. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10769-9>.
- Menegatti E. et al. (2012). *Imparare con la robotica. Applicazioni di problem solving*. Trento: Erickson.

- Minsky M. (1989). *La società della mente*. Adelphi: Milano.
- Nirchi S. (2021). Educare all'intelligenza artificiale. L'uso dei robot nel campo della didattica attraverso i laboratori. *QTimes – Journal of Education, Technologies and Social Studies*, 13(1), 4-13.
- Panciroli C., Rivoltella P.C. (2023). *Pedagogia algoritmica. Per una riflessione educativa sull'Intelligenza Artificiale*. Brescia: Scholé.
- Panciroli C. et al. (2020). Artificial Intelligence and education: new research perspectives. *Form@re – Open Journal Per La Formazione in Rete*, 20(3), 1-12.
- Postman N. (1997). *La fine dell'educazione. Ridefinire il valore della scuola*. Roma: Armando.
- Premack D., Woodruff G. (1978). Does the chimpanzee have a theory of mind? *Behavioral and Brain Sciences*, 1(4), 515-526.
- Rauch J. (2022). *La Costituzione della Conoscenza. In difesa della Verità*, Roma, Castelvecchi [Edizione originale pubblicata 2021].
- Rizzolatti G., Sinigaglia C. (2006). *So quel che fai. Il cervello che agisce e i neuroni specchio*. Milano: Raffaello Cortina.
- Sgambelluri R. (2019). *Dall'ICF all'Universal Design for Learning. Itinerari didattici e prospettive inclusive*. Roma: Anicia.
- Sijing L., Lan W. (2018). *Artificial Intelligence Education Ethical Problems and Solutions*. 13th International Conference on Computer Science & Education (ICCSE), 1-5.
- Sirignano F.M. (2019). *Pedagogia della decrescita. L'educazione sfida la globalizzazione* (Nuova edizione aggiornata). Milano: FrancoAngeli.