



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

Dipartimento di Filosofia, Sociologia, Pedagogia e Psicologia Applicata

Corso di Laurea Magistrale in Scienze Pedagogiche

Tesi di Laurea Magistrale

L'INTELLIGENZA ARTIFICIALE: UNA NUOVA PROSPETTIVA PEDAGOGICO-EDUCATIVA

Relatore:

Prof. Fabio Grigenti

Laureanda:

Giada Zardetto
Matricola n. 2041614

Anno Accademico 2023/2024

INDICE:

INTRODUZIONE.....	6
CAPITOLO PRIMO: STORIA DELL'INTELLIGENZA ARTIFICIALE MODERNA	
1. Che cos'è l'intelligenza artificiale	8
1.1 Nascita dell'Intelligenza Artificiale moderna.....	9
1.2 Definizione del termine "Intelligenza Artificiale".....	14
1.3 Fasi fondamentali dello sviluppo dell'Intelligenza artificiale.....	15
1.3.1 Reti neurali.....	16
1.3.2 Sistemi esperti.....	16
1.3.3 Programmazione logica.....	16
1.3.4 Fuzzy logic.....	17
1.3.5 Semantic web.....	18
1.3.6 Rinascita delle reti neurali.....	20
1.4 Dibattito sull'intelligenza artificiale.....	20
1.4.1 L'IA debole e forte.....	21
1.4.2 Le macchine possono diventare autocoscienti, avere un libero arbitrio e provare emozioni?.....	23
1.4.3 Situazione attuale	25
CAPITOLO SECONDO: L'INTELLIGENZA ARTIFICIALE COME STRUMENTO PEDAGOGICO-EDUCATIVO	
2. Il potenziale dell'intelligenza artificiale in ambito educativo.....	27
2.1 Sfide e preoccupazioni dell'intelligenza artificiale da un punto di vista pedagogico.....	29
2.2 Scopi e obiettivi dell'intelligenza artificiale in ambito pedagogico.....	33
2.2.1 Machine learning.....	35

2.2.2	Deep learning.....	36
2.2.3	Sistemi e analisi predittiva.....	38
2.3	Funzionamento dell'intelligenza artificiale.....	39
2.4	Applicazioni e sviluppo dell'intelligenza artificiale	43
2.4.1	Elaborazione del linguaggio naturale.....	44
2.4.2	Assistenti virtuali/chatbot.....	45
2.4.3	Sistemi di raccomandazione.....	50
2.4.4	Sistemi di computer vision.....	51
2.4.5	Soluzioni fisiche.....	52
2.5	Applicativi dell'intelligenza artificiale (AI Educational Resource).....	54
2.5.1	Domini scientifici dell'intelligenza artificiale.....	54
2.5.2	Risorse formative che si basano sull'intelligenza artificiale.....	56
2.6	L'intelligenza artificiale nell'istruzione (AIEd).....	60
2.6.1	Paradigmi dell'AIEd.....	62
2.6.2	Potenziati benefici dell'AIEd per gli insegnanti.....	63
2.6.3	Potenziati benefici dell'AIEd per gli studenti: apprendimento adattivo.....	64

CAPITOLO TERZO: I PRINCIPALI PRINCIPI ETICI DELL'INTELLIGENZA ARTIFICIALE IN EDUCAZIONE

3.1	Questioni etiche relative all'intelligenza artificiale nell'istruzione.....	67
3.2	Principi etici per l'Intelligenza Artificiale nell'educazione.....	70
3.2.1	principio di governance e stewardship.....	71
3.2.2	principio di trasparenza e responsabilità.....	73
3.2.3	principio di sostenibilità e proporzionalità.....	78
3.2.4	principio di privacy.....	79
3.2.5	principio di sicurezza e incolumità.....	81
3.2.6	principio di inclusività.....	83
3.2.7	principio dell'AIEd centrata sulla persona.....	86

CONCLUSIONE.....	90
BIBLIOGRAFIA.....	92
SITOGRAFICA	97
RINGRAZIAMENTI.....	98

INTRODUZIONE

L'intelligenza artificiale, seppur, rappresenta un ambito di studio recente, poiché nasce nella seconda metà del secolo scorso, ha avuto uno sviluppo dinamico e repentino negli ultimi decenni, andando a permeare l'intera vita delle persone, e in particolar modo quella delle giovani generazioni.

Oggi giorno, questa scienza rappresenta sempre più un ambito di interesse per molte discipline, in contesti che spaziano dalla sfera lavorativa mediante l'uso di sistemi robotici, al contesto finanziario, come pure quello legato al marketing e in particolar modo all'e-commerce, così come all'ambito educativo, anche legato ai social e alla sfera legata alla didattica, nonché all'ambito medico-assistenziale, fino ad arrivare all'ambiente domestico, attraverso l'utilizzo di sistemi domotici che fungono da valido aiuto nello svolgere le funzioni quotidiane di ciascun individuo.

Ergo, ciò che mi ha spinto ad approfondire questa tematica di ricerca riguarda il mio particolare interesse verso le sperimentazioni pratiche che si possono compiere mediante l'uso di dispositivi e software informatici in generale, e in particolar modo la mia attenzione verte nei confronti dell'impiego che ne può derivare all'interno del contesto educativo, anche in un'ottica generativa legata alla creazione di soluzioni innovative.

A fronte di ciò, mi sono posta l'obiettivo di svolgere un approfondimento sui possibili utilizzi dell'intelligenza artificiale in un'ottica pedagogico-educativa, tenendo, inoltre, in considerazione quelli che sono gli effetti etici che derivano dall'attenzione posta verso questa tematica dalle organizzazioni internazionali e sovranazionali.

Innanzitutto, l'intelligenza artificiale rappresenta una scienza informatica che si occupa di implementare le metodologie e gli strumenti che permettono alle macchine di essere considerate dei sistemi intelligenti.

Questa disciplina, pertanto, si prefigge l'obiettivo di venir applicata, a partire dall'ultimo decennio, all'interno del contesto pedagogico-educativo, coinvolgendo le diverse generazioni.

Innanzitutto, l'intelligenza artificiale si sviluppa all'interno delle piattaforme social che sempre più coinvolgono non solo la sfera dell'intrattenimento, ma vanno ad influenzare

anche la sfera della politica, per poi espandersi all'interno del contesto didattico, andando ad implementare lo sviluppo di pratiche di insegnamento e di supporto all'apprendimento adattivo, il quale tiene in considerazione quelle che sono le esigenze individuali degli studenti coinvolti.

L'AI simultaneamente va a migliorare il coinvolgimento dei discenti, implementando il loro livello di produttività e i risultati ottenuti, realizzando una valutazione maggiormente obiettiva relativamente alle conoscenze e alle competenze apprese mediante feedback immediati.

Tuttavia, l'intelligenza artificiale permette di monitorare quelli che sono i comportamenti dei discenti all'interno dei diversi contesti di apprendimento.

Ciò accade, poiché l'intelligenza artificiale incorpora in sé stessa una grande quantità di informazioni che vengono trasmesse dall'intelligenza umana e quindi risulta un valido supporto informativo, che si avvale sempre più dell'elemento critico, che permette alle persone di apprendere in modo autonomo e puntuale.

Tuttavia, l'impiego dell'AI mette in evidenza alcune problematiche che hanno delle implicazioni a livello morale, a partire dalle questioni legate all'uso trasparente e responsabile dei dati raccolti mediante sistemi informatici che conseguentemente vanno anche a coinvolgere gli aspetti della privacy, così come tutte quelle prospettive legate alla sicurezza, all'incolumità personale e all'inclusività di ciascun individuo inserito in uno specifico contesto, come pure gli aspetti legati ad uso sostenibile di dispositivi digitali che tengano in considerazione gli aspetti economici, sociali.

Fin tanto da arrivare alle questioni maggiormente legate all'essere umano in sé e allo sviluppo dell'autonomia in generale.

CAPITOLO PRIMO: STORIA DELL'INTELLIGENZA ARTIFICIALE MODERNA

1. Che cos'è l'intelligenza artificiale

“L'Intelligenza Artificiale (IA) è l'abilità di una macchina di mostrare capacità umane quali il ragionamento, l'apprendimento, la pianificazione e la creatività.”¹

Ciò nonostante a fronte dello sviluppo dell'intelligenza artificiale pervasiva, l'OCSE (Organizzazione per la Cooperazione e lo Sviluppo Economico) ha ridefinito quella che è la definizione del concetto di “Intelligenza Artificiale” poi ripresa dal Parlamento europeo, identificandola come “un qualsiasi modello di implementazione basato su “una macchina” in grado di “dedurre dall'input che riceve”, grazie all'implementazione di sofisticate capacità adattive dotate di diversi livelli di autonomia, una serie di dati processabili finalizzati a generare svariati “output” (come, ad esempio, “previsioni, raccomandazioni, contenuti, decisioni”, ecc.), suscettibili di influenzare “ambienti fisici o virtuali”, tenuto conto di un “insieme di obiettivi espliciti o impliciti” concretamente perseguiti, a seconda che siano programmati direttamente da uno sviluppatore umano, oppure definiti mediante il ricorso a tecniche di auto-apprendimento algoritmico.”²

Oggi giorno l'Intelligenza Artificiale ricopre il ruolo di disciplina facente parte il campo dell'informatica, in quanto va a studiare quelli che sono i metodi e gli strumenti che permettono alla macchina di mettere in atto delle azioni che sembrano intelligenti.

L'intelligenza artificiale si sta, pertanto, sempre più diffondendo verso quelli che sono i più differenti campi del sapere teorico, ma soprattutto pratico, sviluppando negli ultimi decenni tutta una serie di studi interdisciplinari che focalizzano l'attenzione sulla sua grande capacità di imitare principalmente quello che è il comportamento umano.

¹ Parlamento europeo. (3 settembre 2020). *Che cos'è l'intelligenza artificiale? È il presente e il futuro della tecnologia. Ma come funziona l'intelligenza artificiale e come influisce sulle nostre vite?*, consultazione 19 marzo 2024, <https://www.europarl.europa.eu/topics/it/article/20200827STO85804/che-cos-e-l-intelligenza-artificiale-e-come-viene-usata>

² Rapporto Ocse, (2023)

Tuttavia, l'intelligenza artificiale ha permeato i vari aspetti della vita quotidiana degli esseri umani; partendo dall'accesso alle informazioni sul web, alla fruizione di notizie legate anche alla sfera dell'intrattenimento, all'andamento dei mercati finanziari, alle misure di vigilanza per la sicurezza che talvolta hanno lo scopo di identificare e registrare l'identità dei cittadini, fino ad arrivare alle modalità di esecuzione e di ricezione dei pagamenti di welfare, e all'ausilio di strumenti avanzati ad uso di guidatori e pedoni, i quali si possono spostare sul territorio in modo facilitato.

Ergo, l'intelligenza artificiale possiamo sostenere che ha tutte le potenzialità per rivoluzionare i diversi punti di vista della società contemporanea, a partire dal campo imprenditoriale, della politica, ma anche della medicina, così come della finanza, fino ad arrivare al ramo dell'istruzione.

Come sostiene Luciano Floridi, professore di Filosofia ed Etica dell'Informazione all'Oxford Internet Institute, “non ha più senso neanche chiedersi se siamo *online* (connessi) o *offline* (disconnessi), in quanto la pervasività raggiunta dai dispositivi ci permette di vivere *on life*: il digitale fa parte dell'esperienza quotidiana, non potendo più essere distinto né tantomeno separato dalla realtà che percepiamo e con cui interagiamo.”³

1.1 Nascita dell'Intelligenza Artificiale moderna

La prima apparizione in forma declaratoria dell'idea di intelligenza artificiale risale all'estate del 1956, ad opera di un gruppo di studiosi statunitensi: l'informatico Nathan Rochester, l'ingegnere e matematico Claude Shannon e il matematico, informatico e ricercatore Marvin Minsky, guidati dallo studioso ed informatico John C. McCarthy, in occasione della prima conferenza sul “l'intelligenza artificiale”.

Durante questo seminario tenutosi al Dartmouth College, negli Stati Uniti, venne dichiarato apertamente il progetto e l'obiettivo dell'intelligenza artificiale, ovvero gli esperti dei diversi settori di studio si chiesero se fosse possibile costruire macchine per simulare ogni aspetto dell'intelligenza umana. L'idea che si aveva e che sia ha tutt'oggi è

³ Cesaretti, L. (2021). Intelligenza artificiale e educazione: un incontro tra due mondi. Rischi e opportunità. *Rivista di scienze dell'educazione*, Anno LIX numero 1, p.81.

che l'intelligenza artificiale sia una risorsa non umana, ma bensì artificiale, capace di simulare ogni aspetto della nostra intelligenza.

In relazione a questo progetto venne riposta una grande fiducia, questo perché già dal 1936, vi è la possibilità di immaginare un progetto di questo tipo ad opera di Alan Turing, il quale scrisse un saggio di matematica molto importante intitolato: “Saggio sui numeri computabili”, il quale rimase in sordina per almeno 4-5 anni, nel quale Turing rispondeva ad un problema matematico, ossia il problema sulla calcolabilità.

Anche se nel 1940 con le necessità legate alla guerra, Turing venne assoldato assieme ad una serie di linguisti, logici ed esperti di linguaggio per risolvere un problema che non aveva nulla a che fare con le macchine; bensì era un problema legato alle possibilità del linguaggio umano.

Durante il secondo conflitto mondiale Turing assunse il compito di decifrare i codici contenuti nei messaggi cifrati dalla macchina Enigma, una macchina singolare inventata dopo la prima guerra mondiale dall'ingegnere tedesco Arthur Scherbius, la quale generava dei codici unicamente basandosi sullo scambio di segnali attraverso messaggi criptati che venivano manipolati solamente nella forma, e non nel contenuto, in modo tale che qualora il nemico venisse in possesso di una copia del messaggio trasmesso, non fosse in grado di decodificarlo.

Ergo, solamente coloro che possedevano un'altra macchina Enigma e la conseguente chiave per configurarla, la quale ogni giorno veniva modificata, avrebbero potuto decodificare il codice che ne derivava.

La particolarità di questa macchina consisteva nel fatto che era in grado di generare miliardi di combinazioni possibili, ragione per cui facendo uso solamente delle capacità intellettive dell'uomo era impossibile criptare i messaggi.

Alan Turing dopo essere arrivato al Bletchley Park, ovvero il luogo in cui era situata la “Scuola governativa di codici e cifrazioni” in cui si svolgevano le attività di decifrazione degli alleati, tra il 1939 e il 1940 decise di progettare assieme al matematico angloamericano Gordon Welchman “ Bombe”, una macchina elettrica attraverso la quale

riuscì con successo a decodificare i messaggi criptati di “Enigma”. “Bombe” era in grado, dunque, di discriminare una quantità consistente di codici Enigma probabili.

Tuttavia, questa macchina innescava una sequenza di deduzioni logiche per ciascuna combinazione elettrica. In questo modo sarebbe stato possibile rilevare la presenza di una contraddizione e allo stesso tempo si sarebbe potuto escludere la combinazione corrispondente.

A fronte di ciò, le forze alleate furono in grado di comprendere il momento esatto e il luogo in cui i sommergibili tedeschi avrebbero colpito, e tutto questo avvenne solamente grazie all’invenzione di Alan Turing, la quale si stima sia riuscita a ridurre la guerra in Europa dai due a quattro anni, e di conseguenza riuscì a salvare ipoteticamente circa quattordici milioni di vite.

Pertanto, l'intelligenza artificiale non nasce dall'artificiale, non nasce perché si doveva costruire un computer, ma nasce perché c'è un problema interno alle possibilità del linguaggio umano, ossia un problema legato alla codificazione.

Da ciò si evince che il significato delle nostre parole è in qualche misura indipendente dai segni o dagli strumenti squisitamente simbolici che utilizziamo per esprimerlo.

Allo stesso tempo Turing sosteneva che ogni codice per quanto segreto, inventato dagli umani, potesse essere decodificato in linea di principio da altri umani.

Il problema che spesso si trascura, però non è tanto che ci si possa comprendere, ma che c'è un tempo utile per comprendere le informazioni in modo tale che queste siano efficaci. Questa questione diventa di vitale importanza quando ci si trova in una situazione di guerra.

Quindi la tematica che fa scaturire tutta la questione dell'intelligenza artificiale è legata alla difficoltà tipicamente umana della codificazione dei linguaggi e del tempo utile per rendere informazioni utilizzabili in maniera sensata.

Pertanto, Turing già nel 1936 aveva costruito almeno idealmente la più potente macchina da calcolo che fosse mai stata concepita, cioè la macchina che poteva calcolare tutto il calcolabile da un umano, ossia l'idea di fondo era quella di costruire una macchina capace di decodificare tutte le altre macchine da codice.

Tuttavia, già nel 1943 il neurofisiologo Warren McCulloch e il matematico Walter Pitts pubblicarono sulla rivista “Bulletin of Mathematical Biophysics” un articolo intitolato “A logical calculus of ideas immanent in nervous activity” nel quale misero in luce come un semplice sistema di neuroni fosse in grado di svolgere delle funzioni logiche basilari.

Questo sistema almeno per quanto riguarda la parte più teorica, riusciva ad apprendere usando l’esperienza, attraverso tutta una serie di prove ed errori che andavano a rafforzare o ad indebolire quelle che si possono definire le connessioni neurali. Questo meccanismo di apprendimento è tanto comune sia alle macchine, quanto all’uomo.

A fronte degli studi condotti da Warren McCulloch e da Walter Pitts, Alan Turing nel 1950 scrisse l’articolo “Computing machinery and intelligence” (trad. it “Macchine calcolatrici e intelligenza”) per la rivista *Mind*, il cui incipit titolava “Can machines think?”⁴, ovvero Turing si interrogava se qualora un giorno le macchine sarebbero state in grado di pensare.

Tuttavia, attraverso questo scritto Alan Turing va ad analizzare la tematica relativa a quello che sei anni più tardi avrebbe preso il nome di “Intelligenza Artificiale”.

Mediante le conoscenze possedute fino a quel momento da questo scienziato, lui stesso non è in grado di formulare una risposta esaustiva al medesimo quesito. Ciò è dettato anche dal fatto che Turing non possiede una risposta chiara e diretta di che cosa significhi “pensare”.

Bensi si pone l’obiettivo di fornire una risposta diversa, indiretta, che non consiste in un riscontro verbale, ma in un gioco, “The imitation games” (trad. it “il gioco dell’imitazione”), il quale è passato alla storia con il nome “test di Turing”, il cui scopo era quello di confrontare l’intelligenza umana e l’intelligenza artificiale.

Questo esperimento era diviso in tre fasi.

Nel primo livello del gioco erano presenti un investigatore, un uomo ed una donna; ciascuno in una diversa stanza isolata dalle altre due. L’investigatore doveva, quindi, porre delle domande agli altri due partecipanti, i quali rispondevano attraverso una telescrivente.

⁴ Turing A., (1950). “Computing machinery and intelligence”. *Mind*, London.

Pertanto, lo scopo della macchina era quello di riuscire a scoprire chi fosse l'uomo e chi la donna, solamente dalle risposte che costoro gli fornivano.

Ciò che però andava a complicare la situazione erano i ruoli che venivano assegnati alla donna e all'uomo: uno aveva il compito di mentire spudoratamente, mentre l'altro era obbligato ad essere completamente sincero.

Nella fase successiva dell'esperimento, uno dei due partecipanti, donna o uomo, veniva sostituito da un computer, il tutto senza che l'investigatore ne venisse a conoscenza di ciò. Costui pertanto continuerà a trattare entrambi i partecipanti come due soggetti intelligenti, fin tanto che la macchina non commetterà un errore nel rispondere andando così a fornire una risposta strana che fa sì che la figura dell'investigatore possa identificarla come una macchina e non come un umano.

In questo modo la macchina mette in luce quella che è la sua limitatezza nel riuscire a reggere per molto tempo la pressione che si esercita su di essa.

Ergo, il test di Turing mette in evidenza il fatto che qualora uno dei due partecipanti umani viene sostituito da una macchina, la quale è in grado di ingannarlo per un certo periodo di tempo fornendo delle risposte molto simili a quelle fornite dagli esseri umani, allora a quel punto si può concludere di essere in presenza di una macchina "intelligente".

Il test di Turing viene utilizzato ancor oggi per discriminare quella che è un'intelligenza umana da un'intelligenza artificiale.

Tuttavia, Jerry Kaplan nella sua opera "Intelligenza artificiale. Guida al futuro prossimo" dichiarò che Alan Turing fu colui che per primo attribuì ai computer la capacità di pensiero.

Prendendo in considerazione il pensiero di Kaplan, Alan Turing mediante "il gioco dell'imitazione", "stava in realtà speculando che il nostro uso comune del termine *pensare* si sarebbe alla fine esteso fino a essere ampliato, in maniera appropriata, a certe macchine o programmi di capacità "adeguata", e quindi costui non stava proponendo un sistema che servisse a determinare se le macchine fossero intelligenti o meno⁵.

⁵ Kaplan, J. (2018). *Intelligenza artificiale. Guida al futuro prossimo*. Luiss University Press.

1.2 Definizione del termine “Intelligenza Artificiale”

Il termine “Intelligenza Artificiale” venne utilizzato per la prima volta nel 1956 durante la conferenza tenutasi al Dartmouth College dall’informatico statunitense, John McCarthy, il quale sentiva l’esigenza di scindere il campo di ricerca riguardante l’intelligenza artificiale, da quello della cibernetica.

Pertanto, McCarthy decise di creare un termine che fosse neutrale, e allo stesso tempo che fosse in grado di gestire e ordinare le varie ricerche in un unico campo fondato sullo sviluppo di macchine capaci in tutto il loro essere di simulare l’intelligenza umana.

Tant’è che per McCarthy “l’intelligenza artificiale è la scienza e l’ingegneria per creare macchine intelligenti, in particolare di programmi informatici intelligenti. Si tratta di un compito simile a quello di utilizzare i computer per comprendere l’intelligenza umana, ma l’AI non deve limitarsi a metodi biologicamente osservabili.”⁶

Ergo, per J. C. McCarthy, l’intelligenza artificiale consiste nella capacità dei computer di esercitare le funzioni cognitive superiori specifiche dell’intelligenza umana, tra i quali: il ragionamento; l’osservazione; la percezione; l’esperienza; i processi decisionali; e il problem solving.

A seguito della definizione coniata da McCarthy, gli esperti in vari campi del sapere individuarono una definizione di questo concetto, tra cui il filosofo neozelandese Jack Copeland che definisce “l’intelligenza artificiale semplicemente come l’abilità computer o di sistemi assistiti da computer per eseguire compiti associati a entità intelligenti”⁷; così come Kaplan e Haenlein, due esperti di marketing online, che definiscono “l’intelligenza artificiale come la capacità di un sistema di interpretare correttamente dati esterni, imparare da questi dati e adattare questi apprendimenti in modo flessibile per raggiungere obiettivi e compiti specifici.”⁸

⁶ McCarthy J. C., (1956). “Prima conferenza sul’l’intelligenza artificiale”, Dartmouth College, Hanover, Stati Uniti d’America.

⁷ Copeland, J. (1993). *Artificial Intelligence: A Philosophical introduction.*, Blackwell, Oxford.

⁸ A. Kaplan, M. Haenlein (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.

Pertanto, per il fatto che l'intelligenza artificiale assume una struttura in continuo sviluppo che si interfaccia con una moltitudine di campi disciplinari, si può quindi affermare che non sia possibile individuare una definizione univoca del concetto di intelligenza artificiale.

Altre sì, si può dichiarare che nonostante l'intelligenza artificiale adotta una diversa definizione a seconda del campo di studio nel quale viene impiegata; tutte le definizioni ad essa attribuite si sviluppano a partire da un elemento comune che consiste nel fatto che l'intelligenza artificiale cerca di emulare i processi svolti dal pensiero umano nell'acquisizione di decisioni.

1.3 Fasi fondamentali dello sviluppo dell'Intelligenza artificiale

L'intelligenza artificiale fin dal suo primo sviluppo ha messo in luce tutta una serie di periodi in cui si sono alternati momenti di entusiasmo, ai quali sono seguiti momenti di grande delusione.

Possiamo, tuttavia, individuare sei fasi di sviluppo delle diverse tecnologie d'intelligenza artificiale, che hanno preso piede dagli anni 60 fino ai giorni nostri.

Pertanto, gli studi sull'intelligenza artificiale hanno iniziato a sviluppare una vasta gamma di algoritmi, così come di programmi e di sistemi con capacità di problem solving, piuttosto che realizzare macchine intelligenti come lo sono gli esseri umani.

Il primo momento di entusiasmo si ebbe negli anni '60 con la nascita dell'interesse nei confronti delle "reti neurali"; dopodiché tra gli anni '70 e gli anni 80 prende piede l'entusiasmo verso quelli che vengono definiti i "sistemi esperti" e al contempo nascono la "programmazione logica" e la "fuzzy logic", le quali rappresentano due nuovi paradigmi dell'intelligenza artificiale. Fino ad arrivare agli anni 2000, in cui si sviluppa l'interesse verso il "semantic web" e la riscoperta di una particolare attenzione nei confronti delle "reti neurali", a fronte di un vero e proprio avanzamento della potenza di calcolo e alla possibilità di impiego di big data.

1.3.1 Reti neurali

La prima epoca di grande entusiasmo, delineata dalle reti neurali, si sviluppò a partire dagli anni 60, quando lo psicologo statunitense Frank Rosenblatt realizzò una macchina chiamata “Perceptron”, la quale si basava su quelli che erano i principi descritti nel 1943 da McCulloch e Pitt. Questa macchina era quindi in grado di apprendere a riconoscere delle forme, che potevano essere delle figure geometriche, dei caratteri, attraverso tutta una serie di esempi.

Ben presto però questa fase di entusiasmo si esaurì per mano di due importanti ricercatori nel campo dell'intelligenza artificiale, Marvin Minsky e Seymour Papert, i quali in un'opera dall'omonimo titolo, “Perceptron”, diedero prova che il paradigma su cui si basava il funzionamento della macchina era inadeguato, in quanto evidenziava che la medesima non fosse in grado di eseguire tutta una serie di semplici calcoli.

Fu così che la ricerca sulle reti neurali fu quasi del tutto abbandonata.

1.3.2 Sistemi esperti

A partire dal 1976 si ebbe un nuovo periodo di entusiasmo che aveva per oggetto i sistemi esperti.

Questa tipologia di sistemi si basavano su tutta una serie di principi o altre strutture di rappresentazione manifesta della conoscenza, la quale era in grado di rappresentare le argomentazioni di un esperto umano in un preciso dominio.

1.3.3 Programmazione logica

Dagli anni '80 si assiste ad una nuova fase di entusiasmo verso un ulteriore paradigma dell'intelligenza artificiale creato dalla programmazione logica e dal “PROgramming in LOGic”, il quale diviene il modello di riferimento per la comunità scientifica in materia di ricerca e sviluppo di nuove macchine intelligenti.

Uno dei primi stati a riconoscere le enormi potenzialità di questi strumenti fu il Giappone, investendo nello sviluppo di un “Calcolatore di quinta generazione”, ossia questo consisteva in un innovativo supercomputer che sapesse esercitare il calcolo parallelo.

Il fine era, quindi, quello di costruire una macchina capace di racchiudere in essa tutta l'intelligenza umana, e allo stesso tempo che fosse in grado di rispondere a qualsiasi quesito che gli venisse presentato.

Seppur in quegli anni "Fifth Generation computer System" non riscosse il successo sperato, quasi 40 anni dopo "l'Open AI", ossia un laboratorio di ricerca sull'intelligenza artificiale statunitense, ha sviluppato una struttura di programmazione del linguaggio naturale, GPT-3, il quale servendosi delle reti neurali è in grado di risolvere alcuni problemi emersi nel progetto sviluppato in Giappone.

La programmazione logica ancor oggi viene impiegata in alcuni settori riguardanti la pianificazione e l'ottimizzazione delle risorse, e allo stesso tempo viene utilizzata quotidianamente in diversi programmi che fanno uso di correttori automatici, di piccoli sistemi esperti e di sistemi di raccomandazione.

1.3.4 Fuzzy logic

A partire degli anni Sessanta, L. A. Zadeh, professore dell'Università di Berkeley in California, conosciuto per la teorizzazione della "Teoria dei sistemi", iniziò a comprendere che le tecniche tradizionali di analisi dei sistemi erano esageratamente e inefficacemente adeguate alla maggior parte dei problemi che si presentano nel mondo reale.

Zadeh, quindi, introdusse nel 1964 l'idea di "grado di appartenenza", la quale divenne il concetto chiave di tutta la teoria degli "insiemi sfumati" che portò nel 1965 alla nascita della "logica sfumata".

Seppur il concetto di "logica sfumata" e di "insieme sfumato" attirarono le critiche di molti accademici; ci furono molti scienziati ed esperti in vari campi del sapere di tutto il mondo: dalla filosofia, alla psicologia, così come alla sociologia, ma anche all'economia, alle scienze naturali e addirittura all'ingegneria che seguirono quelle che erano le teorizzazioni di Zadeh.

A partire dagli anni '70, la logica fuzzy venne, quindi, impiegata nel funzionamento di diverse applicazioni industriali in diversi paesi come Gran Bretagna e Giappone; fino ad

essere utilizzata nelle aziende elettrotecniche per la costruzione di aspirapolveri, di fornelli per la cottura del cibo, di frigoriferi, di macchine fotografiche e di videocamere.

L'obiettivo della Fuzzy logic era quello di riprodurre come ragiona tipicamente la mente umana, in quanto il ragionamento umano permette di passare da un concetto ad un altro in modo graduale.

Tuttavia, questo assunto venne anche utilizzato negli studi dell'intelligenza artificiale per le sue capacità.

Questo concetto, però, riuscì affermarsi a livello mondiale solo a partire dagli anni Novanta e già nel 1995 raggiunse un declino nell'interesse.

1.3.5 Semantic web

Il termine "Semantic web" venne coniato nel 1999 da Tim Berners-Lee, un informatico britannico, ideatore del "World Wide Web", il quale espone la propria concezione in relazione al semantic web, secondo quanto segue: "Ho fatto un sogno riguardante il Web... ed è un sogno diviso in due parti. Nella prima parte, il Web diventa un mezzo di gran lunga più potente per favorire la collaborazione tra i popoli. Ho sempre immaginato lo spazio dell'informazione come una cosa a cui tutti abbiano accesso immediato e intuitivo, non solo per navigare ma anche per creare. [...] Inoltre, il sogno della comunicazione diretta attraverso il sapere condiviso dev'essere possibile per gruppi di qualsiasi dimensione, gruppi che potranno interagire elettronicamente con la medesima facilità che facendolo di persona. Nella seconda parte del sogno, la collaborazione si allarga ai computer. Le macchine diventano capaci di analizzare tutti i dati sul Web, il contenuto, i link e le transazioni tra persone e computer. La "Rete Semantica" che dovrebbe renderlo possibile deve ancora nascere, ma quando l'avremo i meccanismi quotidiani di commercio, burocrazia e vita saranno gestiti da macchine che parleranno a macchine, lasciando che gli uomini pensino soltanto a fornire l'ispirazione e l'intuito. Finalmente, si materializzeranno quegli "agenti" intelligenti sognati per decenni. Questo Web

comprensibile alle macchine si concretizzerà introducendo una serie di progressi tecnici e di adeguamenti sociali attualmente in fase di sviluppo.”⁹

Pertanto, con il termine “semantic web” si fa riferimento “alla trasformazione del World Wild Web in un ambiente dove i documenti pubblicati (pagine HTML, file, immagini e così via) sono associati ad informazioni e dati (metadati) che ne specificano il contesto semantico per essere interrogati, trovati e interpretati (es. tramite motori di ricerca) per fornire informazioni e raccomandazioni.”¹⁰

A fronte di ciò il semantic web mette in risalto il fatto che, innanzitutto, è necessario partire sempre dall’enunciazione di quella che è l’ontologia delle informazioni per disporre della possibilità di avvalersi in modo interoperabile di dati, in modo tale da perseguire le finalità di analisi richieste dall’intelligenza artificiale. Quanto appena sostenuto viene ribadito dalla Commissione Europea nel febbraio del 2020 per mezzo di un pacchetto di proposte che hanno lo scopo di “promuovere e sostenere la transizione digitale dell’UE”¹¹, le quali comprendono tutta una serie di comunicazioni in materia di: “Plasmare il futuro digitale dell’Europa”; di “Strategia Europea dei dati”, nella quale si specifica l’esigenza di determinare degli standard internazionali condivisi in modo tale da poter sviluppare un mercato unico europeo dei dati; e il “Libro bianco sull’intelligenza artificiale”.

Un’ulteriore esigenza emersa è quella che consiste nell’affrontare le questioni riguardanti gli sviluppi dell’intelligenza artificiale con persone esperte sia nel campo dei domini, quanto in quello della tecnologia.

Tuttavia, nel 2006 Berners-Lee e assieme ad altri suoi colleghi affermò che la sua idea di semantic web rimaneva ancora in parte irrealizzata. A riprova di quanto affermato da

⁹ Berners-Lee, T. (2001). *L’architettura del nuovo Web. Dall’inventore della rete il progetto di una comunicazione democratica, interattiva e intercreativa* (G. Carlotti, Trad. it.). Feltrinelli. pp.139-140.

¹⁰ Ferilli, S., & Girardi, E. et al. (a cura di), (2021). *L’intelligenza artificiale per lo sviluppo sostenibile*. Consiglio Nazionale delle ricerche, p. 23.

¹¹ Camera dei deputati Ufficio Rapporti con l’Unione europea XVIII Legislatura. (2020, maggio 18). *Plasmare il futuro digitale dell’Europa, la strategia europea per i dati e il Libro Bianco sull’intelligenza artificiale* [Documentazione per le Commissioni Esame di atti e documenti dell’UE] p. 1.

Berners-Lee, nel 2013 solamente poco più di quattro milioni di domini Web contenevano un markup Web semantico.

Nonostante l'impossibilità evidente di poter configurare l'intero Web in semantic web, sono presenti molteplici applicazioni nei diversi campi, quali: il campo finanziario, quello della pubblica amministrazione, ed anche medico, in cui sono presenti dei linguaggi riferiti al semantic web, che stanno consentendo di costruire degli ambienti di interoperabilità con un'ampia validità.

1.3.6 Rinascita delle reti neurali

Nella metà degli anni '80 un gruppo di ricercatori del MIT di Boston riuscirono a trovare un modo per formare e far lavorare le reti di neuroni artificiali multistrato. Ciò permise di superare i limiti messi in luce dalle ricerche di Minsky e Papert negli anni '60 e perciò resero possibile l'utilizzo di questo paradigma in numerose applicazioni pratiche.

Questo paradigma nella fase di addestramento presuppone tutta una serie di capacità di calcolo e, allo stesso tempo, per formare la rete richiede un numero consistente di esempi. Tuttavia, fino ai primi anni 2000 quella che è la ricerca e le conseguenti applicazioni delle reti neurali faticano ad affermarsi; per poi prendere il sopravvento a partire dal 2015 fino ai giorni nostri, in cui si ha uno sviluppo esponenziale dell'interesse verso le reti neurali artificiali, grazie ai traguardi raggiunti nelle capacità di calcolo e ad un immane numero di esempi impiegabili per l'addestramento e ottenibili dal web.

1.4 Dibattito sull'intelligenza artificiale

Con il passare degli anni il progresso dell'intelligenza artificiale ha innescato un acceso dibattito all'interno della comunità filosofica e scientifica in relazione a cosa significhi essere intelligenti; allo stesso tempo si sono interrogati sulla possibilità che le macchine in un futuro potranno mai diventarlo, e se potranno mai avere una mente; così come ci si è posti la domanda se costruire macchine intelligenti sia eticamente corretto.

Nonostante la comunità filosofica abbia da secoli posto l'attenzione su questi temi, soltanto di recente con lo sviluppo dell'intelligenza artificiale ci si è soffermati approfonditamente.

1.4.1 L'IA debole e forte

In relazione al dibattito sull'intelligenza artificiale la comunità filosofica individua due ipotesi: l'intelligenza artificiale debole dichiara che le macchine sono, o meglio, saranno in grado di agire come se fossero intelligenti, il che consiste nel saper risolvere tutte le difficoltà che l'intelligenza umana è in grado di affrontare; e l'intelligenza artificiale forte, la quale sostiene che le macchine sono, o meglio, saranno in grado di pensare, ovverosia saranno in grado di possedere un'intelligenza indiscernibile dalla mente umana.

Ad entrambe le ipotesi sono state mosse molteplici critiche.

Qualora si prenda in considerazione l'IA debole, numerosi filosofi hanno espresso una visione negativa in relazione alle capacità delle macchine di comportarsi come se fossero intelligenti. Pertanto, hanno affermato che le macchine non saranno mai in grado di eseguire e risolvere semplici compiti come “superare il test di Turing”, “scrivere e riprodurre brani di musica”, “battere un umano a scacchi”, “riconoscere una lingua parlata”, “fare scoperte scientifiche”, e tante altre prove presentate loro.

Molteplici di queste affermazioni negli anni sono state smentite da tutta una serie di eventi accaduti: nel febbraio del 1996, Garry Kasparov fu il primo campione mondiale di scacchi ad essere battuto da una macchina, la Deep Blue;

nel giugno del 2014, “Eugene Goostman”, un cleverbot, ossia un software in grado sostenere conversazioni, per la prima volta in assoluto nella storia riuscì a superare il test di Turing, convincendo il 33% dei giudici della “Turing Test 2014 Competition”, organizzata dalla “Royal Society” di Londra, nel Regno Unito, di essere un ragazzino di tredici anni di origini ucraine competente nel parlare la lingua inglese in modo scolastico. Tuttavia, fin dal secolo scorso i software dei computer hanno iniziato a creare delle composizioni musicali che sono praticamente indistinguibili dai brani musicali prodotti per mano dell'essere umano; così come i computer sono in grado di comprendere la lingua

parlata, si pensi a tutti i programmi di traduzione, e allo stesso tempo sono in grado di fornire attraverso le piattaforme d'informazione e i social tutta una serie di suggerimenti relativi a quanto ascoltato dalla voce dell'uomo, senza che costui abbia mai fatto una ricerca scritta su quel determinato argomento. Inoltre, l'intelligenza artificiale ha compiuto delle scoperte significative a partire dal XX secolo in campi come la chimica, la matematica, l'astronomia, la biologia, la mineralogia e l'informatica.

A fronte di quanto appena detto risulta difficile affermare con certezza che le macchine in un futuro anche prossimo non saranno in grado di svolgere compiti che ad oggi solamente l'essere umano è in grado di svolgere.

Per quanto riguarda invece l'IA forte, gli esperti si domandano qual è il modo attraverso il quale noi riusciamo a sapere se una macchina ha un'intelligenza indistinguibile da quella di un essere umano.

Per rispondere a questo quesito gli esperti dei diversi campi di studio partono dal presupposto che negli anni le macchine hanno iniziato a svolgere un gran numero di compiti che nei decenni precedenti erano di esclusivo appannaggio dell'essere umano; ergo si può avanzare l'ipotesi che in futuro le macchine potranno apparire indistinguibili dall'essere umano, eccetto che nel tempo non emergano delle limitazioni tecniche che fanno sì che ciò non avvenga.

Nonostante ciò, per quanto riguarda la visione di gran numero di filosofi, affinché le macchine possano dirsi indistinguibili dagli esseri umani dovranno divenire autocoscienti, il che consiste nel diventare consci dei propri stati mentali e delle proprie condotte, così come dovranno essere provvisti di libero arbitrio.

A fronte di ciò, la vera domanda che effettivamente dovremmo porci, anche da un punto di vista etico per la sopravvivenza della specie umana, è se valga veramente la pena costruire delle macchine che hanno tali capacità e che di conseguenza potrebbero rivelarsi autodistruttive per l'uomo.

Nonostante ciò, ad oggi il fatto di prevedere se sarà mai possibile costruire delle macchine autocoscienti è decisamente molto complesso, anche a fronte della limitatezza delle capacità dei sistemi attuali.

Certamente l'intelligenza artificiale può accrescere di gran lunga le capacità degli esseri umani di fare esperienza del mondo circostante, così come di costruire beni ed offrire servizi; ma allo stesso tempo può dare risposta ad un desiderio di immortalità dell'uomo, il che può consistere nella possibilità di trasferire su un supporto esterno più duraturo della mente umana e ciò lo si può fare ipoteticamente servendosi delle reti neurali artificiali. Conseguentemente l'essere umano sarà reso libero dalle limitazioni determinate dalla sua natura biologica e ciò andrebbe a determinare la genesi di una nuova umanità, il che costituirebbe il proseguimento dell'evoluzione biologica umana.

1.4.2 Le macchine possono diventare autocoscienti, avere un libero arbitrio e provare emozioni?

Secondo il pensiero di alcuni filosofi le macchine non sono provviste di libero arbitrio in relazione al fatto che esse sono regolate unicamente da leggi fisiche deterministiche che non permettono alcuna possibilità di scelta.

Questa visione si scontra con le tesi dei filosofi materialisti, i quali presuppongono che non possa esistere un'anima immateriale separata dal corpo, ma soltanto oggetti materiali. Ergo, si può affermare che qualsiasi stato mentale altro non è che uno stato del cervello governato da leggi fisiche, le quali hanno una costituzione differente da quelle che gestiscono i computer, seppur rimangono di per sé stesse delle leggi fisiche. Pertanto, ciascun neurone reagisce agli stimoli in modo prestabilito tenendo conto di tutta una serie di leggi elettrochimiche.

Tuttavia, la scienza moderna sostiene che l'essere umano è capace di libero arbitrio, così come è in grado di provare emozioni e di mettere in atto comportamenti irrazionali. Questo sta a significare che si deve rielaborare quella che è la nostra definizione ingenua di libero arbitrio, in modo tale riflettere sul fatto che anche sistemi molto complessi, come può essere il cervello umano, possano esprimere tutta una serie di proprietà che si applicano al sistema nel suo insieme, e non alle singole parti del sistema che lo compongono.

Pertanto, coloro che credono nel materialismo non escludono il fatto che un giorno le macchine diventeranno autocoscienti. Ciò può ritenersi veritiero sulla base dei recenti

progressi compiuti dalle reti neurali artificiali, che aspirano a riprodurre quello che è il funzionamento fisico del cervello umano.

D'altro canto, però, seppur l'intelligenza artificiale ha superato enormemente quelle che sono le capacità umane in relazione all'elaborazione e alla presa di decisioni; l'uomo possiede tutta una serie di caratteristiche che l'intelligenza artificiale difficilmente riuscirà ad imitare nel breve periodo.

Le peculiarità a cui si fa riferimento riguardano la sfera delle percezioni; delle emozioni; dei sentimenti e delle cognizioni.

Allo stesso tempo bisogna focalizzare l'attenzione sul fatto che gli algoritmi riguardanti l'intelligenza artificiale si sono costantemente evoluti nel tempo per imitare, anche in modo sempre più preciso, il comportamento umano. Questo aspetto va tenuto in considerazione nonostante quelle che possono essere considerate delle limitazioni per l'intelligenza artificiale, in quanto essa ricopre un ruolo fondamentale nel migliorare la vita dell'uomo.

Con il passare degli anni l'intelligenza artificiale sarà in grado sempre più di creare nuove opportunità per le persone nei diversi campi in cui verrà applicata, così facendo si potrà avere a livello generale una riduzione degli errori compiuti dagli esseri umani nella produzione di informazioni e nell'efficienza delle imprese, di conseguenza si raggiungerà un maggiore sviluppo anche a livello economico dei diversi paesi.

Tuttavia, si presuppone che l'intelligenza artificiale sostituirà l'uomo nel fornire tutta una gamma di soluzioni ai diversi problemi complessi che si presenteranno e allo stesso tempo lo rimpiazzerà nell'adempimento di compiti solitamente considerati noiosi, dando loro una quantità maggiore di tempo per esplorare ed apprendere, ma anche per sviluppare la creatività andando a migliorare la vita stessa delle persone.

In un rapporto dell'Organizzazione per la cooperazione e lo sviluppo economico (OCSE) del 2019, sono state evidenziate le opportunità che vengono offerte dall'intelligenza artificiale in molteplici campi, tra i quali i trasporti, l'agricoltura, il marketing, la finanza, la pubblicità, così come anche le scienze, la salute, la giustizia e la sicurezza.

Da questo rapporto si evince, tuttavia, che “intelligenza artificiale rimodella le economie e aumenta la qualità della vita consentendo alle persone di prevedere il futuro in modo più qualificato e prendere decisioni più informate”¹²

Un aspetto, in un'ottica futura, su cui tutta la comunità scientifica, così come il panorama politico, ed anche l'intera cittadinanza dovranno riflettere consiste nel pensare agli effetti che le macchine potranno avere sull'uomo semmai un giorno le tecnologie prenderanno il sopravvento sull'intera specie umana. Molteplici potranno essere gli scenari possibili, e ad oggi solo ipotizzabili, in quanto lo sviluppo di un libero arbitrio totalmente scisso dall'essere umano e il fatto che le macchine possano provare emozioni può comportare un effetto completamente distruttivo per la specie umana, arrivando anche nella peggiore delle ipotesi all'estinzione dell'uomo dal pianeta Terra. Ad oggi questi effetti vengono riprodotti attraverso alcuni film di fantascienza, ad esempio la saga ambientata a Los Angeles del film “Terminator” sviluppata in 6 lungometraggi tra il 1984 e il 2015, che racconta la lotta tra gli esseri umani e i cyborg, ossia macchine dotate di autocoscienza, create dall'intelligenza artificiale con l'intento di annientare e distruggere il genere umano attraverso le medesime armi che l'uomo aveva creato per la propria difesa personale.

1.4.3 Situazione attuale

L'intelligenza artificiale si è sviluppata così repentinamente che, negli ultimi anni, è riuscita innanzitutto a superare molteplici capacità umane in diversi settori arrivando così anche a permeare la maggior parte della vita quotidiana delle persone.

Il tutto a partire: dalle attività lavorative e dai processi di produzione aziendali attraverso l'automazione che permette di creare dei sistemi autonomi e robotici che consentono alle macchine di svolgere compiti complessi senza che vi sia alcun intervento da parte dell'uomo; alle applicazioni in settori specifici come la sanità, la finanza, la sicurezza, l'agricoltura, la produzione e l'automotive; alla risoluzione di problemi complessi, fino alla ricerca di informazioni. Di conseguenza ciò ha contribuito al potenziamento di sistemi di tecnologie che si basano: sul “Machine Learning”, ovvero algoritmi matematici che

¹² Rapporto OCSE, (2019)

consentono alle macchine di poter apprendere lo svolgimento di un'attività richiesta, senza che esse vengano anticipatamente programmate mediante codici che indichino loro ciò che devono fare; sul “Deep Learning”, il quale fa riferimento ad algoritmi che imitano la configurazione e il funzionamento del cervello umano, che vengono chiamate “reti neurali artificiali”; sulle “reti neurali profonde”, le quali sono hanno acquisito sempre più prestigio attraverso l'aumento della potenza di calcolo e l'accesso a grandi insiemi di dati. Ciò ha condotto a progressi significativi in diversi settori quali il riconoscimento vocale, la traduzione automatica e il riconoscimento di immagini; sul “Generative AI” che consiste in un'innovativa tecnologia, la quale è formata da tutta una serie di algoritmi che vengono impiegati per realizzare contenuti inediti, tra i quali codici, immagini, audio, testi e video; sull' “intelligenza interpretativa e spiegabile”, ossia vi è un interesse crescente nel realizzare dei modelli di intelligenza artificiale che possano essere più interpretabili e esplicabili, in particolar modo in quei settori delicati, quali la giustizia e la sanità, ove è fondamentale capire come vengano assunte le decisioni; sull' “assistenza virtuale e le interfacce naturali”, come Alexa di Amazon, Siri di Apple, e Google Assistant, i quali stanno diventando sempre più avanzati e si stanno integrando progressivamente alla vita quotidiana delle persone nel fornire assistenza in quelle che sono le attività di tutti i giorni, attraverso l'interazione con i dispositivi e i servizi a loro collegati.

Ciononostante, con l'incremento dell'uso dell'intelligenza artificiale nelle diverse sfere della vita, si è posta una maggiore attenzione agli aspetti etici e di responsabilità. A conferma di ciò a livello europeo si stanno elaborando dei regolamenti che contengono le linee guida affinché venga garantito un uso equo, trasparente e responsabile dell'intelligenza artificiale.

Tuttavia, affinché l'intelligenza artificiale prosegua nel suo sviluppo è fondamentale che la ricerca mantenga nel tempo il carattere dell'interdisciplinarietà, in modo tale da perseguire quella che è la specificità di ogni ambito che però allo stesso tempo si coniuga con la multidimensionalità delle figure esperte, per arrivare a raggiungere dei risultati ottimali nei diversi campi di ricerca in un'ottica sfidante per sé stessa e per le sfide che ha ancora da affrontare.

CAPITOLO SECONDO: L'INTELLIGENZA ARTIFICIALE COME STRUMENTO PEDAGOGICO-EDUCATIVO

2. Il potenziale dell'intelligenza artificiale in ambito educativo

L'intelligenza artificiale a livello educativo ha assunto un ruolo fondamentale nella vita delle persone, in quanto mira a fornire tutta una serie di abilità e modalità di vivere all'interno del contesto sociale, completamente nuove.

D'altro canto, la società contemporanea richiede sempre più alle persone di possedere un'alfabetizzazione in materia di intelligenza artificiale per poter affrontare le sfide della quotidianità, anche a livello di carriera lavorativa.

Negli ultimi decenni, l'intelligenza artificiale ha avuto un enorme sviluppo nel campo educativo, sia a livello teorico che applicativo, in quanto è stata in grado di trasformare il metodo di insegnamento, così come di semplificare l'apprendimento, rendendolo più conforme alle esigenze specifiche di ciascuno studente.

Tuttavia, mediante l'ausilio dell'apprendimento personalizzato e di algoritmi avanzati si è sempre più in grado di evidenziare quelle che sono le abilità, così come si riescono ad identificare quelli che sono i punti deboli, ed anche le preferenze dei diversi soggetti, in modo tale da poter perseguire un miglioramento in un'ottica di apprendimento adattivo. Allo stesso tempo i sistemi governati dall'intelligenza artificiale cercano di soddisfare gli obiettivi e i requisiti individuali di ciascuno studente, andando ad adeguarsi al loro livello di conoscenza, e al ritmo di apprendimento di ognuno, per arrivare a trarre il miglior beneficio dalla loro formazione scolastica.

L'intelligenza artificiale, attraverso il suo uso interattivo, stimola la creatività delle persone, andando inoltre a promuovere la sfera delle emozioni, le quali sono fondamentali in ottica dell'apprendimento nel riconoscimento delle medesime.

Un aspetto fondamentale dell'intelligenza artificiale, tuttavia, riguarda l'acquisizione della conoscenza delle persone con disabilità, in quanto grazie ad essa, questi soggetti hanno avuto accesso a molteplici supporti compensativi che stimolano la partecipazione attiva, quali: software di riconoscimento vocale, utili soprattutto a persone affette da

disabilità motorie, in quanto sfruttano la voce delle persone per redigere contenuti testuali; di software di comunicazione aumentativa e alternativa (CAA), ovvero programmi che permettono alle persone con disabilità linguistiche di comunicare attraverso simboli, immagini, e testi predittivi; programmi traduzione automatica e allo stesso tempo di correzione grammaticale ed ortografica. Questi programmi riscontrano un'utilità anche nelle persone normodotate, le quali molto spesso ne fanno uso per semplificare e velocizzare i tempi di apprendimento.

Così come, l'intelligenza artificiale ha sviluppato alcuni programmi che permettono agli studenti di apprendere in modo veloce, seppur efficace, nuovi idiomi mediante conversazioni con software sofisticati che consentono di avere una correzione immediata dei contenuti.

Inoltre, gli studenti possono usufruire di una moltitudine di sistemi di tutoraggio personali, i quali rendono l'apprendimento più accessibile e contemporaneamente permettono loro di ricavare in tempo reale indicazioni e resoconti su quanto stanno facendo all'interno, così come all'esterno del contesto scolastico.

Altre sì, l'intelligenza artificiale consente agli insegnanti di interfacciarsi con software di valutazione dei compiti che esaminano le capacità espresse dagli studenti in modo oggettivo, e rapido, fornendo talvolta anche suggerimenti utili agli studenti per potersi migliorare nelle prove future.

Ergo, se da un lato l'uso dell'intelligenza artificiale può dimostrarsi un vantaggio per quanto riguarda le modalità l'apprendimento, allo stesso tempo può fungere da valido supporto alla formazione continua degli insegnanti, offrendo loro delle prospettive creative e sempre più innovative per poter svolgere al meglio il loro progetto educativo.

A fronte di ciò, sono state elaborate delle piattaforme di Networking che consentono di connettere gli insegnanti e gli studenti con i loro colleghi di tutto il mondo, in modo tale che possano intessere relazioni proficue in un'ottica di scambio di informazioni, così come di condivisione di suggerimenti sulle modalità di esecuzione delle pratiche educative.

L'intelligenza artificiale può, inoltre, svolgere delle correlazioni in riferimento ai dati ricavati attraverso le ricerche che vengono condotte a livello mondiale per ripensare le

politiche e le pratiche educative anche in un'ottica di analisi e prevenzione di quelli che potrebbero essere studenti a rischio di abbandono scolastico, attivando talvolta iniziative per far sì che ciò non avvenga.

Ad ogni modo, l'intelligenza artificiale coinvolge dal punto di vista educativo questioni che riguardano l'uso etico e responsabile dei supporti tecnologici, in materia di privacy dei dati sensibili riguardanti tutte le parti coinvolte.

Ciò che risulta, però, un pilastro fondamentale a livello educativo quando si tratta la questione dell'intelligenza artificiale riguarda l'assunto che essa debba essere inevitabilmente vista per il suo carattere strumentale che funge da supporto alle persone che ne fanno uso, e mai come un'alternativa dell'interazione umana.

2.1 Sfide e preoccupazioni dell'intelligenza artificiale da un punto di vista pedagogico

Qualora andassimo a considerare “le sfide che ci si è trovati ad affrontare come persone in relazione all'intelligenza artificiale, noteremo che sin ora la sfida con i social network l'abbiamo persa. Ciò è accaduto perché le piattaforme social hanno influenzato, e continuano ad influenzare costantemente in modo dirompente la democrazia, in relazione anche al fatto che la classe politica fa uso di una comunicazione digitale che va ad impattare sulle elezioni politiche.”¹³

Di conseguenza, l'establishment politico conduce lo sguardo delle persone unicamente su ciò che vogliono far vedere loro, occultando le questioni più ostili e più contraddittorie. L'aspetto pedagogico relativamente a questa questione fa riferimento al fatto che le piattaforme social nascono con uno scopo di connettere e facilitare la comunicazione tra le persone.

Tuttavia, le piattaforme social permettono di rintracciare e mantenere i rapporti con altre persone, come parenti, amici, o anche semplici conoscenze, che possiedono interessi

¹³ Cfr. Pontificia Facoltà di Scienze dell'Educazione Auxilium. (2023, 16 dicembre). *Intelligenza artificiale e opportunità educative*. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=qViMCxrZ3cs>

simili tra loro; e allo stesso tempo mettono in connessione individui talvolta anche molto diversi tra loro, che fanno parte di gruppi e pagine riguardanti argomenti specifici.

I social network inoltre consentono di esprimere in tempo reale, utilizzando anche modalità creative, quelle che sono le proprie esperienze di vita, così come i propri interessi, ma anche i propri pensieri.

Pertanto, possono fungere da vere e proprie opportunità per gli utenti di trovare un supporto emotivo, così come informazioni utili e risorse specifiche mediante la condivisione e la partecipazione a gruppi di supporto.

Un'ulteriore sfida che ci si trova ad affrontare consiste nel “considerare l’intelligenza artificiale come un’opportunità per ciascun individuo, ovvero nel vedere l’AI come un bene comune di qualità, usufruibile da tutti. Questo aspetto risulta ad oggi ancora una sorta di utopia, in quanto il possesso e l’uso che se fa rimane ancora circoscritto ad una ristretta schiera di persone, così come a pochi campi di ricerca, mentre è di proprietà soprattutto delle grandi multinazionali che la usano per i loro tornaconti economici, creando in questo modo un grande divario a livello sociale.

Ergo, l’intelligenza artificiale va ad estirpare quella che è la giustizia sociale, in quanto le multinazionali continuano a generare un profitto continuo a danno delle persone comuni che subiscono questa tipologia di tecnologie in relazione a diversi aspetti, non ultimo quello relativo al fatto che vi sono individui che hanno la possibilità di utilizzare l’intelligenza artificiale ad un livello più elevato rispetto a moltissimi altri. Ciò va quindi ad alimentare il divario tra coloro che possono usufruire di questi strumenti tecnologici e un gruppo consistente di persone che non ne hanno la minima possibilità.”¹⁴

Tuttavia, al contempo la rete digitale sta mettendo a disposizione una moltitudine di strumenti diversificati, in modo tale che i diversi utenti, come ad esempio gli educatori, gli insegnanti, ma anche gli stessi studenti, ne possano fare un uso proficuo.

Pertanto, l’intelligenza artificiale nel suo venir considerata uno strumento educativo, fa emergere, da un lato, quelle che possono essere considerate alcune sfide da perseguire in

¹⁴ Cfr. Ibidem.

relazione all'apprendimento mediante l'utilizzo delle nuove tecnologie; dall'altro mette in luce parecchie preoccupazioni all'interno della "Comunità scientifica dell'AI".

Innanzitutto, "l'obiettivo principale dell'intelligenza artificiale consiste nel fornire l'accesso illimitato alle fonti di informazione ricavabili dalle piattaforme digitali avanzate."¹⁵

Pertanto, chiunque, indipendentemente dalla propria area geografica di provenienza, dalla propria condizione socioeconomica, e dall'alfabetizzazione posseduta in materia di intelligenza artificiale deve avere la possibilità di essere informato ed acquisire conoscenze e competenze nei diversi ambiti di studio. Al giorno d'oggi sempre più sta diventando una prerogativa condivisa a livello sociale il fatto di: possedere una conoscenza solida dei principi e delle concettualizzazioni dell'intelligenza artificiale; così come di essere in possesso delle capacità di conoscere e di impiegare quelli che sono gli strumenti, le strategie e i modelli dell'intelligenza artificiale; unitamente alle abilità di valutare ed individuare quelli che vengono considerati come dei vantaggi a lungo termine; nonché alle dimensioni morali e sociali dell'intelligenza artificiale.

A fronte di ciò, però, all'interno dei diversi motori di ricerca molto spesso vi è un'inadeguatezza di quelle che sono le fonti a disposizione.

Pertanto, anche coloro che hanno un'adeguata preparazione a discriminare i contenuti scientifici, dalle mere informazioni, nate dalle manipolazioni intenzionali delle informazioni da parte di persone con pensieri ideologici che contrastano con quanto scritto all'interno delle fonti, così come da cospiratori delle diverse teorie scientifiche, ma anche da molte altre figure che hanno accesso ai siti online e che creano delle distorsioni a livello di raccolta e trasmissione dei dati, portando così a divulgare contenuti fuorvianti e talvolta discriminatori nei confronti delle diverse categorie culturali e di genere.

Un ulteriore aspetto allarmante a livello sociale per quanto concerne l'utilizzo di piattaforme digitali che fanno uso dell'intelligenza artificiale, riguarda il concetto di privacy e di sicurezza dei dati personali delle persone. Questo a fronte del fatto che i

¹⁵ Russel, S. J., Norvig, P. R., (2020). *Artificial Intelligence: A modern approach* (2nd Ed.) Prentice Hall Upper Saddle River, NJ, USA.

sistemi che utilizzano l'intelligenza artificiale hanno a che fare con la raccolta e l'analisi di grandi quantità di dati personali. Pertanto, ciò che risulta fondamentale, anche secondo quelle sono le normative europee, riguarda la protezione tramite software di sicurezza che implicano vi sia la crittografia dei dati e l'accesso unicamente al personale autorizzato. Tutto ciò implica anche una trasmissione ed un uso responsabile da parte delle persone stesse di quanto inseriscono in questi database, in modo tale da evitare possibili rischi di fuga dei dati, che potrebbero mettere in pericolo la sicurezza delle persone.

Questo aspetto è particolarmente importante per quanto riguarda il contesto scolastico, in quanto si ha a che fare con soggetti minori che vanno tutelati.

Tuttavia, seppur l'intelligenza artificiale continuerà a svolgere un ruolo fondamentale come supporto all'apprendimento scolastico; ciò su cui la comunità scientifica si continua ad interrogare riguarda l'impatto che potrà avere l'intelligenza artificiale sul mercato del lavoro sociale, in particolar modo sul ruolo che assumeranno gli insegnanti nel processo educativo e più in generale gli educatori. Ciononostante, in un'ottica futura, per quanto ancora poco auspicabile, per l'impossibilità dei sistemi tecnologici di possedere un'intelligenza emotiva, la quale rimane un assunto fondamentale nel processo di insegnamento-apprendimento, le figure educative potrebbero venire completamente sostituite da sistemi robotici che svolgono il ruolo di insegnanti-educatori al posto delle figure dei docenti e dei pedagogisti.

Con lo sviluppo di queste nuove tecnologie, che influenzano profondamente la vita delle persone, in particolar modo quella dei giovani, quali ad esempio i social media, si verifica un duplice effetto: da un lato il vantaggio di connettere chiunque con il resto del mondo e dall'altro lo svantaggio di isolare e allontanare e dalla realtà e dal costruire relazioni sane come accadeva precedentemente all'avvento dei dispositivi mobili.

Inoltre, negli ultimi anni si sono sviluppati programmi informatici, come ad esempio le chatbots, che se da un lato possono dimostrarsi un valido sostegno per gli studenti perché possono fungere da supporti interattivi a cui si può avere accesso immediato per lo studio individuale; dall'altro lato qualora vengano usati in modo inappropriato da parte degli apprendenti, si sostituiscono interamente a loro nella produzione e risoluzione di compiti.

In questo modo gli sforzi di comprensione e di rielaborazione dei contenuti da parte dello studente si riducono al minimo, andando a minare lo sviluppo della loro creatività, e l'attivazione di una molteplicità di aree del cervello che sempre meno vengono utilizzate e di conseguenza fanno sì che non si sviluppino tutta una serie di competenze necessarie per lo sviluppo dell'apprendimento, e in questo modo anche le figure degli insegnanti e degli educatori in generale perdono la loro specificità.

Pertanto, fronte dell'eccessivo affidamento e conseguente dipendenza nei confronti delle nuove tecnologie, che si affidano a software sempre più avanzati e precisi, potrebbe risultare difficile identificare se le informazioni inserite nei compiti vengano prese dalle chatbots o se siano frutto dell'impegno e del ragionamento di ciascuno studente.

Di conseguenza, si sta sempre più assistendo allo sviluppo di una repentina mancanza di interesse nei confronti delle interazioni umane e affettive, limitando così il vero valore dell'esperienza educativa all'interno del contesto scolastico e della vita quotidiana stessa.

2.2 Scopi e obiettivi dell'intelligenza artificiale in ambito pedagogico

L'intelligenza artificiale da un punto di vista pedagogico si pone come prerogativa quella comprendere l'intelligenza umana, mediante lo sviluppo di processi logici capaci di mettere in atto soluzioni di problem solving che permettono di apprendere rapidamente enormi quantità di dati da cui trarre conoscenze, evidenze e significati; e allo stesso acquisire conoscenza tramite l'uso dell'esperienza.

L'intelligenza artificiale, ergo, opera su un determinato problema esaminando e confrontando situazioni simili tra loro, per poi andare ad elaborare tutta una serie di soluzioni possibili e identificare quella più appropriata.

Pertanto, possiamo affermare che l'intelligenza artificiale agisce con una logica propria che le consente di poter vagliare una moltitudine di ipotesi con precisione.

Tuttavia, va precisato che nonostante l'intelligenza artificiale cerca di riprodurre i processi cognitivi dell'essere umano, in modo tale da ottenere dei risultati adeguati alle richieste che le vengono fatte, non è completamente autonoma, ma bensì necessita dell'intervento dell'uomo.

Quanto appena sostenuto è facilmente verificabile, nel momento in cui l'intelligenza artificiale viene posta di fronte a delle terminologie lessicali, talvolta molto semplici, e non si dimostra in grado di comprendere la logica cognitiva esercitata dall'uomo dimostrando quindi quanto in effetti non sia intelligente.

Ergo, seppur l'intelligenza artificiale ha un potenziale enorme che può essere d'aiuto, per quanto riguarda molteplici aspetti, e in particolar modo l'ambito educativo; d'altro canto, rimane pur sempre circoscritta ad una serie di azioni.

Pertanto, all'intelligenza umana spetta il compito di indirizzare l'intelligenza artificiale, assegnando ad essa dei compiti specifici all'interno del processo di apprendimento, in modo tale da poter preservare la specificità umana che si basa innanzitutto sulla relazione tra insegnante e discente, così come tra docente e gruppo classe.

Mediante questa asserzione si possono individuare tre direttrici fondamentali che guidano l'intelligenza artificiale in un'ottica educativa.

Innanzitutto, è indispensabile focalizzare l'attenzione sulla necessità di “educare con l'intelligenza artificiale”¹⁶, ovvero fare uso di tutta una serie di programmi e sistemi di tutoraggio intelligenti che permettono di ottimizzare il processo di insegnamento-apprendimento.

Allo stesso tempo risulta una prerogativa indispensabile quella di “educare l'intelligenza artificiale”¹⁷, il che consiste nello svolgere un enorme quantità di attività mediante le quali si insegna ai sistemi intelligenti ad interpretare correttamente i dati raccolti, che vengono inseriti all'interno del sistema operativo del software costruendo gli algoritmi, e poi di conseguenza messi a disposizione a chiunque ne voglia far uso.

Ergo, “educare all'intelligenza artificiale”¹⁸ significa anche prestare attenzione a quali dati e al modo in cui vengono inseriti in questi sistemi intelligenti.

L'intelligenza artificiale per il fatto che viene alimentata attraverso la conoscenza umana, la quale a livello verbale è intrisa di bias culturali che creano dei veri e propri stereotipi in

¹⁶ Cfr. Pontificia Facoltà di Scienze dell'Educazione Auxilium. (2023, 16 dicembre). *Intelligenza artificiale e opportunità educative*. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=qViMCxrZ3cs>

¹⁷ Cfr. Ibidem.

¹⁸ Cfr. Ibidem.

relazione all'appartenenza culturale, di genere e ad altre categorie; ci restituisce queste forme di discriminazione in forma tanto in forma visiva, mediante contenuti audio-visivi, quanto in forma scritta.

Per tale ragione si rende necessario lavorare sull'educazione all'intelligenza artificiale, il che significa agire sui livelli di alfabetizzazione, ovverosia sulla necessità di acquisire conoscenze e competenze, sul funzionamento dell'intelligenza artificiale e sulle tecniche di "AI literacies".

Il tutto a partire da un'"information literacy", quindi un recupero delle informazioni, che successivamente dovranno venir analizzate per poi essere impiegate in contesti applicativi e per questo condivise con altre persone, siano essi adulti o giovani. Per passare poi ad una "digital literacy", ovvero un sistema di competenze che stabilisce un rapporto tra il soggetto con le piattaforme di media digitali. A livello internazionale queste ultime trovano un riferimento concreto in un documento, aggiornato a più riprese nel corso degli anni, della Commissione Europea intitolato "DigComp 2.2"¹⁹, il quale rappresenta un quadro di riferimento che va a definire le competenze, le abilità e le attitudini specifiche digitali che ciascun cittadino europeo dovrebbe possedere per poter partecipare attivamente e in tutte le sue sfaccettature alla vita e all'apprendimento continuo della società 4.0. Fino ad arrivare ad una "media literacy" la quale fa riferimento all'analisi critica di tutti i contenuti mediali.

2.2.1 Machine learning

Il machine learning, o apprendimento automatico, è un settore dell'intelligenza artificiale che focalizza la propria attenzione sullo "sviluppo di algoritmi e di modelli che consentono ai computer di apprendere enormi quantità di dati, e allo stesso tempo

¹⁹ Vuorikari, R., Kluzer, S., Punie, Y., (2022) *DigComp 2.2: The Digital Competence Framework for Citizens - With new examples of knowledge, skills and attitudes*, Publications Office of the European Union, Luxembourg, doi:10.2760/490274, JRC128415.

consentono agli strumenti tecnologici di migliorare nel tempo le proprie prestazioni, mediante l'esperienza, senza essere stati programmati a fare ciò in modo esplicito.”²⁰

La diffusione del machine learning è stata estremamente rapida, tanto da contaminare molti ambiti della vita umana, tra cui il campo educativo.

Tant'è che l'apprendimento automatico viene impiegato in modo specifico all'interno del contesto educativo-pedagogico mediante: la ricerca educativa, ovvero può essere utilizzato nell'analisi di grandi gruppi di dati riguardanti contenuti educativi, con la finalità di andare ad identificare i diversi modelli, così come le tendenze e le correlazioni per poi essere utilizzati con lo scopo di migliorare i processi di insegnamento-apprendimento; la personalizzazione dei processi di insegnamento che consiste in modelli di apprendimento automatico che possano essere impiegati per generare percorsi di formazione adattiva per i diversi studenti, andando ad adattare i contenuti e i livelli di difficoltà in riferimento alle esigenze, alle abilità e agli stili di apprendimento dei discenti; la previsione del rendimento degli studenti, la quale mediante l'utilizzo di dati retrospettivi fa sì che si possano sviluppare modelli di machine learning in grado di prevedere il rendimento futuro degli apprendenti, e allo stesso tempo identificare coloro che potrebbero manifestare delle possibilità di insuccesso; infine la valutazione automatizzata, nella quale gli algoritmi dell'apprendimento automatico possono essere utilizzati per valutare il lavoro dei discenti, mediante la correzione automatica di compiti a scelta multipla, oppure la valutazione di risposte aperte, o la misurazione dell'evoluzione nel tempo.

2.2.2 Deep learning

Il deep learning è un “ramo dell'intelligenza artificiale che rappresenta sottoinsieme del machine learning.

²⁰ Cfr. Panciroli, C., Rivoltella, P. C., Gabrielli, M., Richter O. Z., (2020) Artificial Intelligence and education: new research perspectives. *Form@re - Open Journal per la formazione in rete*. 20(3), p.4, <http://dx.doi.org/10.13128/form-10210>

Si fonda sulle reti neurali artificiali profonde per poter apprendere da dati strutturati o non strutturati.

Queste reti neurali si ispirano al funzionamento del cervello umano e sono formate da diversi strati di neuroni artificiali.”²¹

Queste sezioni consentono di ricavare automaticamente rappresentazioni sempre più complesse di dati, permettendo alle strutture di conoscere modelli, così come per fare previsioni ed eseguire compiti specifici senza che vi sia il bisogno esplicito che gli algoritmi vengano programmati per farlo.

Allo stesso modo del machine learning, anche il deep learning può essere impiegato per generare sistemi di apprendimento personalizzati che si adattano a quelle che sono le esigenze, insieme agli stili di apprendimento e alle prestazioni degli studenti. Questi sistemi fungono da supporto individuale e forniscono dei feedback personalizzati. Ed è per questo motivi che possono generare automaticamente tutta una quantità diversificata di materiali didattici individualizzati, come lezioni, esercizi sotto forma ad esempio di quiz, in relazione a quelle che sono le esigenze e il livello di competenza degli apprendenti. Tuttavia, il deep learning può essere impiegato per realizzare dei tutor virtuali intelligenti che offrono un supporto personalizzato ai discenti, con la finalità di aiutarli a comprendere concetti difficili, così come a risolvere problemi complessi e a perfezionare le proprie performance didattiche.

Tuttavia, in relazione al fatto che il deep learning è in grado di analizzare grandi quantità di dati educativi, come ad esempio l’approccio degli allievi verso l’apprendimento, insieme alle interazioni che gli studenti hanno nei confronti delle risorse didattiche e i conseguenti risultati raggiunti dai medesimi attraverso le loro prestazioni, per poter individuare le tendenze, i fattori e i modelli che condizionano l’apprendimento e il rendimento scolastico dei discenti.

Pertanto, il deep learning mediante l’analisi di consistenti quantità di dati va ad individuare i segnali di rischio collegati all’abbandono scolastico, in modo tale da riuscire a prevedere

²¹ Cfr. Ibidem p.5.

gli studenti che potrebbero manifestare delle difficoltà o addirittura potrebbero rischiare di non riuscire a portare a termine i loro percorsi di studio.

2.2.3 Sistemi e analisi predittiva

I sistemi predittivi riguardano un “insieme di tecniche e strumenti che impiegano i dati storici sugli studenti e i modelli statistici in modo tale da poter svolgere delle previsioni sui comportamenti futuri degli allievi stessi, e allo stesso modo cercano di prevedere quali saranno le loro prestazioni scolastiche e i loro conseguenti bisogni educativi.

Questi sistemi si basano sull’analisi predittiva dei dati, la quale mediante l’uso di algoritmi di machine learning, ovvero di apprendimento automatico, e tecniche statistiche permette di individuare le correlazioni, ma anche le tendenze significative e i modelli che possono essere utilizzati per poter prevedere anticipatamente i risultati dei discenti e di conseguenza assumere delle decisioni consapevoli sull’insegnamento e sull’apprendimento.”²²

Pertanto, i sistemi predittivi accumulano i dati provenienti da fonti diverse tra loro, come ad esempio il comportamento degli studenti, la partecipazione attiva alle lezioni, i voti e tutta una serie di altri elementi indicativi, per poi andarli ad analizzare e ricavare delle previsioni in ottica futura.

L’obiettivo principale dei sistemi predittivi all’interno del contesto educativo è quello di supportare un continuo miglioramento nei successi degli studenti mediante l’utilizzo di pratiche educative di insegnamento efficienti, le quali si affidano a una molteplicità di feedback, quest’ultimi a loro volta si basano su dati che gli insegnanti possono utilizzare per ridefinire e arricchire le loro strategie educative nel tempo.

E al contempo i sistemi predittivi permettono di individuare e affrontare le sfide che possono andare ad ostacolare l’apprendimento di ciascuno studente, in modo tale da poter

²² Cfr. CRS4. (2022, 23 febbraio). *L’Intelligenza Artificiale in una prospettiva educativo - didattica*. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=nZVw2rDpRQ4>

fornire loro tutti i supporti necessari affinché ognuno possa raggiungere il pieno sviluppo delle proprie potenzialità.

Tuttavia, mediante l'analisi predittiva si possono andare a prevenire tempestivamente il rischio di abbandono scolastico, in modo tale da consentire agli insegnanti e agli educatori di poter intervenire attraverso l'uso di tecniche mirate che vadano a supportare gli educandi nel sentirsi coinvolti attivamente nel loro percorso scolastico. Allo stesso modo consente di aiutare le istituzioni educative nella collocazione delle risorse in modo ideale, in maniera tale che vengano destinate agli interventi che mostrano di avere un impatto significativo, e allo stesso tempo andando a concentrare gli sforzi e i finanziamenti ove è maggiormente necessario in un'ottica di miglioramento dell'apprendimento dei discenti. Tuttavia, servendosi dei modelli predittivi è possibile conformare l'insegnamento e i supporti didattici ai bisogni e agli stili di apprendimento propri di ciascun allievo, andando così a migliorare le capacità di insegnamento, così come le competenze derivanti dall'apprendimento.

Oltre a ciò, i sistemi predittivi, mediante l'analisi predittiva, vengono utilizzati per verificare l'efficienza delle pratiche e degli interventi educativi. In questo modo gli insegnanti e al contempo gli educatori in generale sono in grado di individuare gli approcci educativi specifici, come ad esempio attività di tutoring, ma anche interventi comportamentali e strategie didattiche innovative, per ciascun individuo, in modo tale da riuscire a migliorare costantemente le prestazioni scolastiche e a promuovere il successo di ogni discente.

2.3 Funzionamento dell'intelligenza artificiale

L'intelligenza artificiale affinché si possa considerare intelligente necessita di possedere dati che siano di qualità, pertanto, quando si raccolgono i dati bisogna discriminare tra le informazioni che risultano significative e ciò che non lo sono.

Risulta quindi fondamentale selezionare una grande quantità di dati chiari, ma anche attuali e ben controllabili.

L'intelligenza artificiale si presuppone di selezionare informazioni, in modo tale che rispecchino una natura eterogenea, frequentemente collocate su differenti cluster, e di fonti esterne.

Per poter comprendere quanto un dato sia di qualità, ovvero se un dato può fornire delle risposte significative per quanto concerne l'intelligenza artificiale, è necessario che vi sia una lavorazione all'interno di un sistema di AI. Pertanto, antecedentemente all'applicazione efficace di algoritmi di intelligenza artificiale è necessario che il processo, che è presente all'origine, sia in grado di assicurare la conformità dei dati grezzi, i quali vengono denominati "data acquisition" e sono informazioni che vengono ricavate e dopodiché monitorate fin dall'inizio.

Questi dati possono derivare da una molteplicità di fonti differenti, come ad esempio dalle reti e dai sistemi informatici, dai sensori, dai dispositivi elettrici e di misurazione e molti altri, così come possono essere di diversi formati e di quantità vaste.

Al contempo le fasi di "data engagement" e di "management" evidenziano la gestione, così come il contesto e la struttura che sono indispensabili, affinché i dati possano divenire informazioni, e possa essere preservata la qualità delle medesime prima di avanzare verso le ultime fasi dell'analisi.

Un ulteriore aspetto fondamentale riguarda "la rappresentazione della conoscenza, la quale rappresenta un elemento fondamentale nella costruzione di un sistema intelligente, in relazione al fatto che ha un impatto notevole sull'efficacia e sull'efficienza del processo decisionale."²³

Tuttavia, la rappresentazione della conoscenza, seppur rappresenta un'area dell'intelligenza artificiale che assume il ruolo di organizzare la conoscenza al fine di renderla accessibile ad una macchina o a sistema automatico intelligente (knowledge), al giorno d'oggi riguarda anche la sfera della didattica che non usufruisce dell'intelligenza artificiale, mediante testi strutturati, mappe concettuali, esperienze pratiche, così come racconti e narrazioni, e molte altre strategie didattiche e pedagogiche legate all'apprendimento degli studenti.

²³Cfr. Ibidem.

Ciononostante, per quanto concerne la rappresentazione della conoscenza non vanno intese solamente le nozioni elementari che la macchina ricava mediante le informazioni che provengono da strumenti differenti, ma anche tutta la conoscenza più ampia che il dispositivo apprende mediante l'esperienza raggiunta dagli individui e tra gli individui ("Know how"), la quale molta proviene dalle opere letterarie, quanto dall'esperienza vera e propria. Quest'ultima rappresenta un aspetto fondamentale per possedere una rappresentazione della conoscenza il più significativa possibile e di conseguenza disporre di supporti di intelligenza artificiale rilevanti.

Questo in relazione al fatto che l'intelligenza artificiale opera mediante domini di conoscenza, ovvero collabora con una varietà consistente di aree, le quali hanno ciascuna un proprio linguaggio che l'intelligenza artificiale man mano dovrà acquisire.

Pertanto, si può concludere che "la rappresentazione della conoscenza su vasta scala risulta molto complessa, in quanto è necessario costruire un'ontologia universale che sia capace di assimilare contenuti e discipline eterogenee. Ed è in relazione a questa complessità che i ricercatori prediligono lavorare su domini singoli della conoscenza o sistemi esperti."²⁴

L'intelligenza artificiale, tuttavia, agisce secondo tre fasi:

"la fase di input, ovvero il momento in cui si va ad inserire nei sistemi di ricerca una domanda, ossia il "prompt"; dopodiché segue una fase di elaborazione algoritmica; ed infine vi è il cosiddetto output, il quale subirà un momento di valutazione finale per verificare la qualità dei dati ricavati."²⁵

Nel momento in cui si va a creare un prompt all'interno di un sistema di intelligenza artificiale, anche chiamata "prompt engineering", si va a costruire una sorta di abilità all'interno della medesima struttura, e per questo molto spesso si ha a che fare con quella che può divenire un'attività educativa.

Tuttavia, questa fase necessita di particolari attenzioni, in relazione al fatto che quando si va ad interagire con un'intelligenza artificiale, quest'ultima non è in grado di comprendere

²⁴ Cfr. Ibidem.

²⁵ Cfr. Pontificia Facoltà di Scienze dell'Educazione Auxilium. (2023, 16 dicembre). *Intelligenza artificiale e opportunità educative*. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=qViMCxrZ3cs>

automaticamente gli input che gli vengono forniti; bensì fornisce una risposta sulla base di statistiche di probabilità.

Ergo, l'aspetto più interessante da un punto di vista semantico risulta quello di progettare un prompt, più che trasmettere una mera richiesta tramite un modello linguistico, come ad esempio GPT (Generative Pre-trained Transformer), il quale genera singole frasi, ma anche veri e propri testi scorrevoli e con un proprio filo logico, il tutto sulla base del contesto fornitogli; oppure BERT (Bi-directional Encoder Representations from Transformers), il quale si focalizza sulla comprensione del contesto del linguaggio naturale per poter sviluppare le performance di un ampio spettro di compiti di elaborazione del linguaggio naturale.

Pertanto, risulta fondamentale creare prompt semplici rispetto alle informazioni che si vogliono ottenere, fornendo quindi qualora sia possibile degli esempi o dei dati utili relativi al contesto in cui ricercare una determinata informazione.

All'interno del prompt, inoltre, si possono inserire informazioni relative alla tipologia e al formato che si vuole ottenere mediante l'output, come ad esempio immagini, video, testi scritti, ma anche riassunti.

Un'ulteriore accortezza da avere nel momento in cui si va a progettare un prompt consiste nel tener conto del fatto che ci si trova all'interno di un processo conversazionale interattivo e dunque i risultati che si possono ottenere, talvolta risultano poco attinenti alla richiesta fatta; di conseguenza risulta necessario fornire all'intelligenza artificiale delle informazioni maggiormente specifiche in modo tale da riuscire a giungere al risultato che si vuole ottenere.

Qualora però ci si trovi a dover fornire all'intelligenza artificiale un compito complesso, è maggiormente auspicabile suddividere il medesimo in operazioni più semplici; in questo modo si andranno a creare una quantità maggiore di prompt, il che comporta il far svolgere più passaggi all'intelligenza artificiale, con il vantaggio però di aver maggior certezza di raggiungere il risultato auspicato.

2.4 Applicazioni e sviluppo dell'intelligenza artificiale

L'intelligenza artificiale possiede diverse applicazioni e tecnologie che permettono ai computer di interagire con il mondo reale in modo intelligente e complesso.

Tra le molteplici impieghi, quelli che risultano maggiormente rilevanti sono:

l'elaborazione del linguaggio naturale (NLP) che ha a che fare con una vasta gamma di algoritmi che acquisiscono e dopodiché elaborano il linguaggio umano sulla base di modelli statistici.

Gli algoritmi, quindi, non comprendono appieno i prompt che vengono presentati loro. Ciò lo si può facilmente verificare nel momento in cui i chatbot forniscono delle risposte poco attinenti a quanto richiesto, proprio perché queste applicazioni compiono delle inferenze rispetto ai dati che vengono inseriti all'interno dei sistemi artificiali.

Dunque, i sistemi di Natural Language Processing vengono impiegati, anche, per lo sviluppo di assistenti virtuali e chatbot, i quali possono interagire con le persone in modo spontaneo mediante codici scritti o orali.

Allo stesso tempo, l'elaborazione del linguaggio naturale viene utilizzata nella ricerca e nell'analisi di grandi quantità di informazioni contenute in documenti testuali, come ad esempio articoli scientifici.

Questi sistemi vengono, inoltre, impiegati per generare automaticamente contenuti testuali in modo coerente ed incisivo in diversi contesti sociali.

Contemporaneamente, il Natural Language Processing viene applicato anche nei sistemi di riconoscimento vocale per trasformare il linguaggio parlato in un testo, ma anche nei sistemi di sintesi vocale per poter creare discorsi artificiali in modo naturale.

Oltre a ciò, il NLP favorisce i sistemi di traduzione automatica, i quali permettono di tradurre testi da una lingua ad un'altra con estrema rapidità ed efficacia. Questo avviene in quanto questi sistemi impiegano dei modelli statistici o si basano su reti neurali per poter far sì che le traduzioni rispettino l'elemento della precisione.

Le tecniche di NLP permettono, dunque, di ricavare informazioni significative, ma anche consentono di identificare le tendenze e le possibili relazioni che emergono tra i concetti.

In relazione all'elaborazione del linguaggio naturale, si collocano dunque gli assistenti virtuali, così come i sistemi di raccomandazione, ovverosia tutti quei sistemi che mediante l'utilizzo del linguaggio naturale permettono di comunicare.

Un'ulteriore area applicativa riguarda la computer vision, la quale consiste in una moltitudine di algoritmi e tecniche che consentono di identificare e analizzare i dati raccolti in formato video o immagini.

A fronte di ciò può venir impiegata per riconoscere gli elementi specifici del volto di una determinata persona in foto o videoregistrazioni, permettendo così lo sblocco di dispositivi digitali, ma anche il verificare la presenza e l'autenticazione biometrica in smartphone, tablet e computer.

Altre sì, la computer vision è l'elemento principale delle applicazioni di realtà virtuale aumentata, in quanto consente di sovrapporre più elementi digitali al mondo reale, e simultaneamente permette di realizzare delle vere e proprie esperienze immersive impostate su immagine e video.

La computer vision può venir, inoltre, utilizzata nell'analisi del comportamento umano mediante le interpretazioni degli agiti e dei movimenti in immagini e video.

Parallelamente, l'intelligenza artificiale trova applicazione all'interno della sfera delle soluzioni fisiche, ovvero in tutti gli aspetti che si rifanno al campo della robotica, la quale recupera l'aspetto della corporeità dell'intelligenza artificiale.

Pertanto, quest'ultime all'interno della sfera dell'AI fanno riferimento all'implementazione di hardware specializzati che vanno a sostenere e a potenziare le operazioni di calcolo pretese dalle applicazioni di intelligenza artificiale.

2.4.1 Elaborazione del linguaggio naturale

“L'elaborazione del linguaggio naturale ha a che fare con una grande quantità di algoritmi che acquisiscono e sviluppano il linguaggio naturale con lo scopo di andare a comprendere

il contesto su cui lavorano.”²⁶

In ambito educativo e didattico essa ha una rilevanza fondamentale, in quanto mediante il dialogo permette agli studenti di acquisire dei feedback in relazione ad un apprendimento il più possibile personalizzato secondo quelle che sono le richieste compiute. Ciò permette agli insegnanti di adattare le attività e i contenuti delle lezioni, in modo tale da poter soddisfare le esigenze specifiche dei propri allievi.

Oltre a ciò, i sistemi di NLP possono venir integrati da tutor intelligenti, i quali offrono un supporto personalizzato agli studenti, accompagnandoli mediante i diversi compiti, rispondendo ai quesiti e proponendo loro delle spiegazioni personalizzate.

Inoltre, il Natural Language Processing può favorire l'apprendimento di nuove lingue mediante l'ausilio di strumenti per svolgere la traduzione automatica, ma anche l'analisi grammaticale, l'apprendimento del lessico e la pratica della pronuncia.

Allo stesso tempo questi sistemi possono essere impiegati per sviluppare delle tecnologie supportive che permettono agli studenti con disabilità di accedere all'istruzione nei modi più efficaci ed inclusivi possibili, mediante sistemi di letto-scrittura, così come l'uso di sottotitoli automatici, e di strumenti di sintesi vocale.

Tuttavia, gli strumenti forniti dal NLP fungono da supporto ai docenti nel valutare le prestazioni linguistiche dei loro discenti, mediante feedback istantanei e minuziosi. Possono, inoltre, essere impiegati nell'analisi di vaste quantità di materiali didattici e nella creazione di risorse didattiche adeguate ed inclusive.

2.4.2 Assistenti virtuali/chatbot

Gli assistenti virtuali o chatbot sono dei software, che si basano sull'elaborazione del linguaggio naturale, i quali possiedono la capacità di compiere determinate azioni, così come di fornire attività di supporto ai discenti in un'ottica supportiva dei bisogni individuali, mediante gli ordini ricevuti in forma scritta o orale.

²⁶ Cfr. Pancioli, C., Rivoltella, P. C., Gabrielli, M., Richter O. Z., (2020) Artificial Intelligence and education: new research perspectives. *Form@re - Open Journal per la formazione in rete*. 20(3), p.5, <http://dx.doi.org/10.13128/form-10210>

Ovverosia questi software possono rispondere ai prompt generati dalle persone in qualsiasi momento, in modo rapido e pressoché esaustivo, così come fornire tutta una serie di informazioni adeguate alle richieste degli utenti andando ad accrescere in loro l'interesse e la motivazione all'apprendimento, e allo stesso tempo possono fungere da supporti di assistenza, ma sono anche deputati ad eseguire compiti specifici.

Tuttavia, essendo i chatbot dei sistemi di dialogo, si presuppone, quindi, che siano in grado di comprendere il contenuto dello scambio comunicativo e allo stesso tempo che siano capaci di identificare quelli che sono i bisogni sociali ed emotivi del proprio interlocutore durante la conversazione stessa. Questo in relazione al fatto che gli assistenti virtuali imitano ed interpretano la comunicazione umana, consentendo in questo modo alle persone di relazionarsi con i dispositivi tecnologici come se stessero effettivamente dialogando con una persona reale.

Tuttavia, affinché un assistente virtuale abbia delle prestazioni ottimali risulta fondamentale il fatto che questo possieda un database con una grande portata di informazioni accurate.

I primi chatbot funzionavano mediante l'utilizzo di meccanismi di corrispondenza delle parole chiave oppure tramite dispositivi di elaborazione del linguaggio naturale. Tuttavia, con il progredire delle tecnologie informatiche e di riconoscimento vocale sono emerse nel panorama digitale le prime interfacce interattive vocali.

Resta però evidente che i primi Chatbot erano manchevoli di attendibilità per il fatto che non erano in grado di generare risposte accurate ai prompt realizzati dagli studenti durante una conversazione. Le risposte che questi software originarono erano equivoche e talvolta fuorviano gli studenti nel loro processo di apprendimento.

Contrariamente al passato, i Chatbot contemporanei sono significativamente migliori poiché sono riusciti a migliorare il potenziale dal punto di vista educativo.

Pertanto, i chatbot vengono impiegati all'interno nei contesti educativo-didattici per fornire supporto agli apprendenti nel rispondere ai quesiti, come pure nell'offrire loro degli spunti su cui sviluppare il proprio apprendimento, e allo stesso tempo nel realizzare

percorsi di apprendimento personalizzato, ma anche nel monitorare i progressi fatti dagli studenti.

Gli assistenti virtuali intelligenti, inoltre, possono fungere da dispositivi funzionali per l'insegnamento dell'alfabetizzazione dell'intelligenza artificiale, in quanto quest'ultima sta diventando sempre più una competenza fondamentale per quanto concerne gli studi sociali.

Tuttavia, questi software vanno a diminuire il carico derivante da compiti ripetitivi e di basso livello cognitivo svolti dagli insegnanti, andando così ad incrementare la produttività dei docenti stessi.

Di conseguenza, l'impiego di assistenti virtuali all'interno del campo dell'educazione persegue l'obiettivo di assegnare un certo potere agli educatori e non di sostituirli in quello che è il loro ruolo formativo e relazionale.

Per comprendere meglio gli effetti dei chatbot sugli insegnanti e sugli studenti, si prende ora come esempio il sistema di intelligenza artificiale ChatGPT creato nel 2022 da OpenAI e poi perfezionato l'anno successivo, il quale possiede la capacità di generare una vasta gamma di contenuti che qualora vengano impiegati nel contesto educativo prendono in considerazione il campo dell'insegnamento e dell'apprendimento.

ChatGPT viene descritto come “un potente software di apprendimento automatico che utilizza l'algoritmo Generative Pre-trained Transformer (GPT) per generare risposte simili a quelle umane a input basati su testo”²⁷

I Generative Pre-trained Transformer fanno riferimento, dunque, a dei modelli linguistici avanzati che si servono dei deep learning per perfezionare i propri output.

Questa particolare intelligenza artificiale è stata formata su una vasta quantità di dati, comprendenti articoli, libri, siti web e conversazioni scritte. Inoltre, mediante un processo di perfezionamento dei dialoghi, è capace di rispondere alle richieste che le vengono poste in modo conversazionale.

²⁷ Adiguzel, T., Kaya, M. H., & Cansu, F. K. (2023). Revolutionizing education with AI: Exploring the transformative potential of ChatGPT. *Contemporary Educational Technology*, 15(3), ep. 429. <https://doi.org/10.30935/cedtech/13152>

Va precisato, inoltre, che ChatGPT è uno tra i software che ha destato maggiore interesse negli ultimi anni, sia per quanto riguarda gli studenti del panorama italiano, sia per quanto riguarda la comunità scientifica e il corpo docenti, i quali si sono interrogati sull'uso che ne potrebbero fare gli allievi durante i compiti di apprendimento.

Pertanto, per quanto riguarda gli insegnanti questa intelligenza artificiale è in grado di generare lezioni, fornendo in base agli argomenti da trattare una molteplicità di risorse didattiche accattivanti e coinvolgenti; così come può generare tutta una serie di strumenti, come ad esempio i quiz interattivi, che permettono di fornire un feedback immediato agli studenti sul loro livello di comprensione dei contenuti, e di conseguenza mettono in luce ciò su cui ci si i discenti devono focalizzarsi per andare a migliorare il proprio livello di apprendimento.

Tuttavia, può fornire ai docenti, anche, un supporto durante il processo di insegnamento andando a creare esperienze di apprendimento personalizzato per i diversi studenti, così come può adattare le risorse e il materiale didattico in relazione al livello di competenza di ognuno.

Essendo esso un'intelligenza artificiale è dunque in grado di analizzare enormi quantità di dati educativi con l'obiettivo di andare ad individuare possibili modelli, ma anche tendenze o aree di miglioramento dell'apprendimento dei discenti, agevolando gli insegnanti nell'assunzione di decisioni informate sulle pratiche didattiche.

ChatGPT, inoltre, può aiutare gli insegnanti nel creare delle attività di apprendimento, come pure delle simulazioni interattive fondate su realistici, le quali vanno a migliorare il coinvolgimento degli allievi e la comprensione dei contenuti trasmessi.

Tuttavia, questa intelligenza artificiale, può supportare i docenti nel garantire agli studenti opportunità di esercizio linguistico mediante conversazioni simulate, in cui gli apprendenti possono ricavare un riscontro immediato delle proprie prestazioni in relazione alla possibilità di avere accesso a correzioni grammaticali simultanee, e allo stesso tempo vengono fornite loro delle spiegazioni su quelle che sono le strutture linguistiche.

ChatGPT può allo stesso tempo supportare gli insegnanti nella correzione di compiti scritti e test di tipologie diverse, individuando quelli che sono gli errori comuni, come pure suggerendo possibili correzioni.

Allo stesso modo questo tipo di intelligenza artificiale può rivelarsi un ausilio molto utile per quanto concerne l'apprendimento degli studenti, in quanto offre loro delle risorse funzionali al miglioramento della propria esperienza educativa mediante spiegazioni chiare ed esaustive su una moltitudine di argomenti disciplinari, sulla base dei quali è possibile ricevere delle risposte immediate e di facile comprensione.

Così facendo, va ad adattarsi a quelle che sono le esigenze specifiche dei diversi studenti, offrendo loro possibilità di approfondimenti e risorse didattiche essenziali al livello di conoscenza e competenza, anche a livello linguistico, sia per quanto riguarda le abilità di espressione sia nella comprensione dei concetti mediante conversazioni stimolanti.

Tuttavia questo ausilio digitale può consigliare materiali didattici, quali libri, articoli, siti web, ma anche video che permettono approfondire gli argomenti di interesse di ciascun allievo, così come può ricercare una vasta quantità di informazioni pertinenti con i loro progetti di ricerca, fornendo materiali affidabili e addirittura sintesi di manuali complessi; e conseguentemente assistendo i discenti in quello che risulta il processo di stesura dei concetti, andando ad offrire loro svariate indicazioni sulle modalità di strutturazione di un testo, o addirittura fornendo loro veri e propri paragrafi esemplificativi su un determinato argomento.

Inoltre, ChatGPT può fornire dei feedback immediati agli studenti su compiti svolti o su attività educative effettuate, sostenendoli nel monitorare i progressi fatti, così come supportandoli nell'identificare le aree di apprendimento in cui è possibile perseguire un miglioramento.

In conclusione, possiamo asserire che questa particolare intelligenza artificiale funge anche da stimolo per andare a sviluppare in ciascun apprendente delle competenze creative fornendo idee, così come suggerimenti, feedback e prospettive all'avanguardia che possono andare ad ispirare e ad incoraggiare sia tanto gli insegnanti, quanto gli studenti ad esplorare orizzonti creativi.

2.4.3 Sistemi di raccomandazione

I sistemi di raccomandazione fanno riferimento a delle applicazioni di intelligenza artificiale che direzionano le decisioni degli studenti in relazione alle informazioni fornite da queste medesime strutture in modo diretto oppure indiretto.

Questo approccio viene enormemente impiegato in piattaforme di streaming video, così come di social media con l'intento di influenzare le persone nel compiere determinate scelte in relazione a quelle che sono le proprie preferenze in riferimento a prodotti o addirittura a contenuti di matrice politica e culturale.

In un'ottica pedagogico-educativa questi sistemi possono essere utilizzati per personalizzare l'apprendimento e accrescere l'esperienza dei discenti mediante il suggerimento di risorse educative, quali esercizi, libri o video, che rispondono innanzitutto con il livello di competenza, ma anche con gli interessi manifestati da ciascun allievo. Questo consente agli insegnanti, e agli educatori più in generale, di offrire contenuti significativi e allo stesso tempo coinvolgenti.

Inoltre, a fronte dell'incremento della didattica online e ibrida, i sistemi di raccomandazione possono essere utilizzati per suggerire delle risorse didattiche aggiuntive, ma anche delle attività interattive per gli allievi, andando così ad ottimizzare l'accesso all'istruzione e la partecipazione dei discenti.

Questo sviluppo delle pratiche educative online si è avuto a partire dal febbraio 2020, come conseguenza della diffusione della pandemia di Covid-19, per poi mantenersi a secondo dei contesti e delle situazioni scolastiche tramite modalità composite.

Oltre a ciò, mediante la raccomandazione di risorse didattiche e materiali condivisibili, questi sistemi sono in grado di agevolare la creazione di comunità e di apprendimento, all'interno delle quali gli allievi possono collaborare tra loro, condividendo le loro idee e le loro esperienze, supportandosi a vicenda in quello che è il processo di apprendimento. Tuttavia, in relazione al fatto che i sistemi di raccomandazione forniscono feedback personalizzati, questi possono incoraggiare gli studenti ad approfondire le conoscenze riguardo a contenuti appresi andando a stimolare l'autonomia e l'autoapprendimento.

In aggiunta, attraverso l'analisi dei dati di utilizzo dei contenuti, questi sistemi sono in grado di aiutare i docenti a supervisionare i processi formativi e al contempo individuare possibili difficoltà di comprensione o di apprendimento.

Per quanto riguarda l'utilizzo dei sistemi di raccomandazione risulta fondamentale impiegarli in modo responsabile così che si riesca a garantire la privacy e la sicurezza dei dati personali di ciascuno studente.

2.4.4 Sistemi di computer vision

“I sistemi di computer vision si riferiscono ad algoritmi o tecniche di machine learning o di deep learning, le quali consentono di esaminare dati visivi, che possono riguardare immagine e video, per poter includere tutta una serie di informazioni utili, come ad esempio persone, oggetti, azioni, comportamenti e molto altro ancora.”²⁸

In relazione alla computer vision, l'intelligenza artificiale assume un ruolo importante in quanto consente di operare attraverso dei sensori visivi. Per questo motivo, oggi giorno, si parla sempre più di smart classroom, ovvero aule scolastiche in cui mediante l'ausilio di questi strumenti tecnologici inclusivi è possibile osservare appieno il comportamento e i progressi che si manifestano all'interno del gruppo classe.

Queste dinamiche non fanno riferimento unicamente alla sfera cognitiva e all'apprendimento in sé, ma bensì sono maggiormente legate all'area relazionale, posturale ed emotiva che intercorre non solo tra gli stessi studenti, ma anche tra gli allievi e gli insegnanti.

Inoltre, questi sistemi possono essere impiegati per conformare l'esperienza di apprendimento in relazione agli stili di ciascuno studente, andando ad identificare quelle che sono le preferenze, ed esaltando le loro potenzialità mediante l'analisi del comportamento tenuto durante le attività di apprendimento. Allo stesso tempo possono fornire agli allievi dei riscontri immediati sulle attività di apprendimento costruito

²⁸ Cfr. Ibidem. p.6.

attraverso immagini e video, in modo tale da agevolare la correzione degli errori e a sviluppare maggiori competenze.

Ergo, mediante l'analisi dei dati visivi raccolti, gli esperti cercano di cogliere tutta una serie di informazioni sul livello di attenzione e disattenzione dei discenti in un momento particolare del processo di apprendimento. In questo modo i docenti possono andare ad adattare al meglio il materiale didattico da proporre e l'approccio educativo.

Tuttavia, i sistemi di computer vision possono essere applicati per il riconoscimento degli oggetti, ma anche simboli e testi nei contesti formativi, agevolando così l'accesso alle risorse didattiche e promuovendo l'apprendimento basato sull'esperienza.

Oltre a ciò, questi dispositivi possono essere impiegati come supporti personalizzati per gli studenti con disabilità visive, tramite dispositivi di lettura ottica, e di traduzione di testi in lingua dei segni.

Infine, i sistemi di computer vision possono essere utilizzati come strumenti avanzati per andare a valutare le prestazioni dei discenti derivanti da immagini o video, nell'ottica di perseguire un miglioramento delle competenze e dell'imparzialità del processo di valutazione. Questo è facilmente osservabile in contesti dove si vanno a prendere in considerazione le discipline artistiche o scientifiche.

Così come per quanto riguarda i sistemi di raccomandazione, anche per i sistemi di computer vision risulta fondamentale utilizzare questi dispositivi responsabilmente affinché si rispetti la privacy di ciascuno studente, e allo stesso tempo garantire che questi siano fruibili a tutti.

2.4.5 Soluzioni fisiche

Le soluzioni fisiche dell'intelligenza artificiale fanno riferimento a dispositivi hardware che integrano al loro interno tutta una serie di tecnologie di IA con la finalità di eseguire determinati compiti.

Questi dispositivi, tuttavia, possono essere progettati per eseguire una moltitudine di funzioni, come ad esempio l'elaborazione di dati, oppure la sorveglianza.

Inoltre, queste risorse possono anche far riferimento a dei veri e propri robot intelligenti, i quali sono in grado di spostarsi all'interno di un determinato contesto, senza che vi sia l'intervento dell'essere umano, ma bensì mediante l'uso di informazioni precedentemente ricavate dall'ambiente circostante.

Rispetto a questa tematica, negli ultimi anni sono nate diverse sperimentazioni interessanti che scorgono la possibilità di inserire dei robot all'interno dei contesti educativi in relazione all'apprendimento. In quanto queste figure assumerebbero il ruolo di co-tutor e quindi non andrebbero ad usurpare quella che è la mansione degli insegnanti, ma bensì fungerebbero da supporto personalizzato per ciascun allievo durante il processo di apprendimento.

In questo modo le figure dei robot si inserirebbero in tutta loro fisicità all'interno della classe, in quanto luogo deputato all'apprendimento, fornendo delle spiegazioni, così come esercizi oppure risorse aggiuntive in relazione a quelli che sono i bisogni individuali, andando quindi ad adattarsi al livello di competenza di ciascun allievo; e allo stesso tempo provando a risolvere tutte le tensioni, anche relazionali, che si vengono a creare all'interno del contesto educativo in cui sono inseriti.

Tuttavia, questi dispositivi fisici intelligenti possono essere impiegati per realizzare delle esperienze stimolanti di apprendimento pratico, come ad esempio robot programmabili, i quali possono essere utilizzati per l'apprendimento di concetti di programmazione, o addirittura per svolgere esperimenti in campo scientifico.

Le soluzioni fisiche, inoltre, possono essere progettate per fornire supporto agli educandi con disabilità o con disturbi dell'apprendimento, in quanto possono essere impiegati dei sistemi di comunicazione di aumentativa e alternativa (CAA) basati sull'intelligenza artificiale, i quali possono fungere da ausilio agli studenti non verbali per comunicare.

Infine, per quanto riguarda il personale docente, questi dispositivi possono rivelarsi un valido sostegno per quanto riguarda l'automatizzazione dei compiti amministrativi con cui gli insegnanti si trovano costantemente costretti a confrontarsi, in modo tale permettere loro di concentrarsi in modo più attento e responsivo sulle pratiche di insegnamento e sulle metodologie di supporto ai discenti.

2.5 Applicativi dell'intelligenza artificiale (AI Educational Resource)

Partendo dal presupposto che l'intelligenza artificiale assume un carattere di pervasività all'interno della vita di ciascun essere umano; si evince sempre più la questione che stanno nascendo una moltitudine di applicativi tecnologici che seppur non si generano in particolar modo all'interno del contesto formativo, ma bensì si sviluppano a partire dalla sfera del business, si sono introdotti in modo dirompente nell'ambito educativo creando una sorta di ecosistema che si basa su diverse categorie: quella relativa alla fruizione di contenuti multimediali, ad esempio Netflix, YouTube, Amazon prime video, Tedx Program e molti altri; la categoria riguardante lo sviluppo di contenuti legati per esempio al pacchetto Microsoft Office, quali Word, Excel, PowerPoint; quella relativa a contenuti di comunicazione e collaborazione, recentemente scoperti tramite la pandemia Covid-19 a partire dal 2020, come ad esempio Zoom, Google Meet, oppure Teams di Microsoft; gli strumenti di web Tools, quali motori di ricerca come Google, Chrome, Safari, Bing, e molti altri ancora; fino ad arrivare ad una categoria di applicativi maggiormente legata alla sfera dell'apprendimento, come ad esempio le Learning classroom quali Moodle, o Google classroom.

Tuttavia, per riuscire ad orientarsi all'interno di questo ecosistema è necessario partire da un'analisi rispetto a quelli che sono i domini scientifici dell'intelligenza artificiale, per poi spostare l'attenzione sulle modalità attraverso cui questi assumo un ruolo dominante nei processi formativi ed educativi.

2.5.1 Domini scientifici dell'intelligenza artificiale

Tra i domini scientifici dell'AI possiamo individuare la sfera del ragionamento, la quale è legata alla rappresentazione della conoscenza, in cui le informazioni vengono elaborate mediante sistemi di machine learning o da altre tipologie di intelligenza artificiale e molto spesso ciò implica che non si sia più in grado di risalire alla fonte da cui i dati sono stati raccolti, quindi l'output deriva da un sistema conversazionale che viene messo in atto mediante l'utilizzo dell'intelligenza artificiale. Ciò presuppone che non si riesca a

mantenere una logica di possedere una libreria ordinata da cui attingere per ricavare le informazioni, ma bensì si ha a che fare con software che sono in continuo mutamento, anche in relazione ad una medesima informazione.

Allo stesso modo, quando si considera il dominio scientifico dell'apprendimento, ovvero quando si prende in considerazione il machine learning, ma anche le reti neurali, così come l'apprendimento profondo, ci si sta interfacciando con dei cambiamenti che sono radicali, in quanto hanno delle ripercussioni sulle pratiche educative.

Un ulteriore dominio scientifico trasversale a molteplici ambiti di ricerca, tra i quali la sfera educativa riguarda le questioni etiche, ovverosia tutte quelle questioni legate ai valori, quali ad esempio la trasparenza nell'utilizzo dei cosiddetti big data e la questione relativa alla proprietà di tutti quei prodotti che nascono dalla collaborazione tra la mente umana e la produttività della macchina.

Pertanto, a fronte dello studio di questi domini scientifici dell'intelligenza artificiale dovremmo essere in grado di catalogare tutti quegli ambiti scientifici che possono rivelarsi utili non solo per quanto riguarda la ricerca, ma anche dal punto di vista della pratica educativa.

A partire da questi domini scientifici dell'intelligenza artificiale vengono elaborate quattro dimensioni legate all'ambito educativo, le quali si riferiscono innanzitutto all'organizzazione e alla conseguente progettazione dell'istruzione sia a livello micro, quindi relativamente alle lesson planning, ossia le possibilità che si hanno come educatori, e in particolar modo come insegnanti di progettare le lezioni; sia a livello macro con la progettazione vera e propria ad esempio di un intero corso formativo. La seconda dimensione fa riferimento ai processi di apprendimento e di valutazione che sono in costante trasformazione all'interno del contesto educativo.

Il terzo carattere invece riguarda il modo in cui l'intelligenza artificiale viene impiegata come supporto nelle attività progettate dai docenti o dagli educatori in un'ottica di potenziamento delle pratiche di insegnamento e conseguentemente del miglioramento dell'apprendimento di ciascuno studente.

Infine, la quarta prospettiva riguarda il lifelong learning, ovvero l'apprendimento permanente, il quale richiama la pervasività dell'intelligenza artificiale all'interno della vita di ciascun essere umano.

2.5.2 Risorse formative che si basano sull'intelligenza artificiale

All'interno dei contesti educativi nel momento in cui ci si trova a dover scegliere un applicativo piuttosto che un altro, si prendono in considerazione diversi criteri, tra i quali: l'usabilità, ovvero l'applicativo user friendly; la dimensione dell'applicativo più diffuso, ovvero quello solitamente usato dalla maggior parte delle persone; il parametro legato all'applicativo gratuito piuttosto che quello a pagamento.

Solitamente, quindi, non si prendono in considerazione delle dimensioni più specifiche come i criteri didattici e quelli educativi, ma bensì si tende ad orientarsi all'interno di questa vasta offerta di applicativi ponendosi delle domande critiche relativamente ai quattro parametri relativi alla cultura dell'AI, ovvero la dimensione legata al pensiero critico; la dimensione dell'alfabetizzazione; la dimensione della consapevolezza ed infine quella della creatività.

Tuttavia, nel 2022 il Lorraine Research Laboratory in computer Science and its Application dell'università della Lorena, in Francia, ha presentato un modello per analizzare le proprietà di questi strumenti andando a prendere in considerazione quattro dimensioni specifiche:

scientifico; tecnica; normativa; etica. A sua volta questo modello suddivide queste dimensioni in tre categorie: del contesto d'uso e del livello decisionale; quella tecnologica legata agli algoritmi; ed infine quella legata ai dati.

Questo modello, dunque, consente di porsi degli interrogativi generativi in relazione alle motivazioni in base alle quali si preferisce uno strumento rispetto ad un altro. Pertanto, uno strumento a livello educativo viene preso in considerazione rispetto al suo orientamento pratico, come ad esempio quando si analizza un applicativo di matrice educativa rispetto al proprio scenario d'uso, uno dei possibili interrogativi generativi da porsi consiste nel chiedersi a chi sia destinata quella determinata risorsa, oppure ci si può

interrogare su quali possano essere le finalità educative per le quali si sta utilizzando quell'applicativo.

Ergo, gli scopi perseguiti da una risorsa in un'ottica tecnica consentono di costruire mediante alcune parole chiave le informazioni necessarie per poter conoscere un determinato argomento.

Al termine di questo processo ovviamente va tenuta in considerazione l'affidabilità dell'output che si riceve dall'intelligenza artificiale, affinché si possa concludere di essere in possesso di elementi funzionali e performanti.

A seguito di ciò, si ha la fase decisionale, la quale ha delle implicazioni molto interessanti che riguardano la tematica della comunicazione artificiale, ovvero sia la relazione che si innesca tra la professionalità dell'essere umano e la macchina in quanto tale.

Prendendo come esempio l'applicativo riguardante la valutazione del processo di apprendimento degli studenti, nel momento in cui si va ad utilizzare l'intelligenza artificiale per andare ad esaminare e dopodiché ad assegnare un punteggio al compito svolto da ciascuno studente; ciò su cui però bisogna riflettere è relativo al fatto se quel voto al termine dell'intero processo valutativo è stato attribuito dall'insegnante o se è stato fornito direttamente dall'intelligenza artificiale.

La categoria tecnologica legata agli algoritmi artificiali, invece, prende in considerazione la dimensione dell'awareness, ovvero della consapevolezza. Ciò consiste nel delineare agli studenti il funzionamento dell'intelligenza artificiale, relativamente a che cos'è un algoritmo, così come che cos'è una rete neurale artificiale, ma anche cosa sono il Machine Learning e il Deep Learning e molti altri aspetti ancora che vanno a definire quello che è il processo indispensabile dal punto di vista educativo all'interno dell'intelligenza artificiale.

Infine, si ha la categoria relativa ai dati, la quale presuppone il fatto di interrogarsi sulle modalità attraverso cui vengono utilizzati i dati che vengono inseriti all'interno dell'applicativo, così come si può chiedere se le informazioni sensibili sia anonime o meno, e allo stesso tempo si può riflettere su chi sia colui che garantisce che vi sia la più totale riservatezza.

Tutto questo discorso richiama la tematica relativa al concetto di trasparenza in relazione ai risultati ottenuti rispetto a quelle che sono le proprietà dell'output che si riceve.

Si può quindi concludere che questo modello può divenire un modello orientativo che consente di andare ad analizzare le risorse educative che vanno ad integrare l'intelligenza artificiale.

Tuttavia, rifacendosi al pensiero di Gibson, il quale negli anni '50 conia il concetto di "affordance", che riassume e si concentra sulla relazione che si instaura nel momento in cui una tecnologia viene inserita all'interno di un contesto operativo e di conseguenza sviluppa una moltitudine di potenzialità.

Pertanto, qualora una tecnologia venga posta all'interno di un contesto, anche se in origine si è manifestata con determinate potenzialità; nell'ambiente specifico in cui viene successivamente inserita può acquisire delle altre potenzialità inedite. Queste funzionalità sono da riferirsi a delle vere e proprie "affordance", in quanto sono il risultato che intercorre tra la relazione operativa e concreta tra l'essere umano che impiega quella determinata tecnologia, la tecnologia stessa ed anche l'ambiente in cui è inserita.

Il concetto di "affordance" venne successivamente rielaborato dall'antropologa Elisabetta Costa in un articolo del 2018, nel quale lo definisce "Affordance-in-practice"²⁹, ovvero riguardano tutte le potenzialità digitali innovative che si manifestano nel momento in cui vengono applicate in modo intenzionale a livello educativo e didattico.

Inoltre, nel momento in cui andiamo progettare e successivamente ad utilizzare un determinato applicativo all'interno di un'attività educativa, ci prospettiamo che queste tecnologie possiedano delle funzionalità inedite che vadano ad intercettare una moltitudine di intenzionalità educative, alle quali è necessario prestare attenzione quando si deve andare a scegliere lo strumento, come ad esempio: l'accessibilità ai materiali; la condivisione dei contenuti; ma anche la partecipazione degli studenti; la collaborazione; come pure il coinvolgimento emotivo e le soft skill.

²⁹ Costa, E., (2018). Affordances-in-practice: An ethnographic critique of social media logic and context collapse. *New Media & Society*. 20(10). <https://doi.org/10.1177/1461444818756290>

A seguito, quindi, della prima fase riguardante la decisione dell'applicativo, segue la fase di applicazione dello stesso in base a quelli che sono gli ambiti di sviluppo e di competenza.

Pertanto, per il fatto che queste tecnologie digitali per loro natura creano sempre uno spazio di lavoro, quest'ultimo diviene un ecosistema di interazioni, all'interno del quale si ha una complessità che aumenta progressivamente in quanto si ha a che fare con sistemi generativi.

Inoltre, tutte le abilità che si incrementano all'interno dello spazio di lavoro possono far riferimento, ad esempio alla fase di progettazione del prompt, perciò la fase riguardante il dialogo iniziale con la macchina, così come la valutazione dell'affidabilità dell'output fornito dalla macchina, ma anche la questione relativa all'ideazione di compiti che possono essere svolti all'interno dell'aula scolastica, fino ad arrivare alla produzioni di manufatti generati dall'intelligenza artificiale, in cui vi è una cooperazione tra la macchina e le stesse persone, ovvero si compiono delle scelte in relazione a quelle che sono le proprie competenze rispetto al ruolo educativo che si ricopre, in stretta sinergia con il sapere trasmesso dalla rielaborazione tecnologica.

Dopodiché, emerge anche la sfera legata all'apprendimento personalizzato, per la quale è necessario comprendere qual è il momento più adeguato, come pure le modalità più efficaci per andare ad impiegare un determinato strumento educativo.

A seguire ci deve interfacciare con la questione etica, la quale fa riferimento alla riflessione che gli educatori dovrebbero proporre ai propri discenti relativamente ai processi fondativi dell'applicativo che si sta impiegando all'interno dei compiti educativi. Infine, emerge l'elemento della concettualizzazione, che consiste nel determinare il momento, come pure la motivazione per cui applicare un determinato strumento all'interno di un contesto ben prestabilito a priori.

2.6 L'intelligenza artificiale nell'istruzione (AIEd)

L'intelligenza artificiale tramite l'ausilio di una moltitudine di tecnologie offre nuovi strumenti e applicativi, che possiedono le potenzialità di andare a trasformare le metodologie tradizionali legate all'insegnamento e all'apprendimento.

Tra l'ampia varietà di potenziali utilizzi dell'AI nel contesto didattico possiamo identificare: il miglioramento della produttività; i risultati derivati dall'apprendimento; così come l'istruzione personalizzata; il feedback immediato; e il coinvolgimento degli studenti stessi.

Per quanto riguarda, invece, tutte quelle applicazioni educative in cui l'intelligenza artificiale viene impiegata, possiamo individuare invece: i sistemi di tutoraggio intelligenti, i quali mediante i feedback possono conformare le lezioni sulla base delle esigenze degli apprendenti; come pure i sistemi di valutazione automatizzati che consentono ai docenti risparmiare una quantità notevole di tempo, che possono di conseguenza dedicare alle attività di pianificazione delle lezioni e al supporto agli studenti; e infine le piattaforme di apprendimento inclusivo che offrono esperienze di formazione adatte a quelli che sono i bisogni e agli interessi specifici di ciascun allievo tramite una vasta quantità di piattaforme digitali deputate all'apprendimento adattivo, le quali possono incrementare il coinvolgimento e la motivazione degli studenti.

A fronte del rapido sviluppo avuto con l'emergere di tecnologie di deep learning, i sistemi di AI hanno manifestato un'enorme risonanza per quanto riguarda le modalità attraverso cui ciascuna persona apprende le conoscenze.

Tuttavia, l'intelligenza artificiale negli ultimi anni è stata oggetto di innumerevoli sperimentazioni a livello internazionale in un'ottica d'integrazione dell'AI all'interno del contesto educativo, che hanno portato ad individuare due direttrici di senso: l'intelligenza artificiale come argomento da analizzare a scuola, il quale permette di sviluppare una molteplicità di conoscenze, di competenze, ma anche di consapevolezza riguardo l'utilizzo in modo efficace di questi strumenti digitali alla luce degli sviluppi futuri, e allo stesso tempo per introdurre il tema dell'intelligenza digitale a coloro che diventeranno i prossimi

programmatori di AI; e l'intelligenza artificiale come strumento di analisi, sviluppo e potenziamento dei processi di apprendimento.

In relazione alla prospettiva di prendere in considerazione l'AI argomento educativo, Luckin Rosemary professoressa di Learner Centered Design presso il London Knowledge Lab, nella sua opera letteraria "Machine Learning and Human Intelligence: The Future of Education for the 21st Century", sostiene che per poter operare mediante questa tematica bisogna tenere in considerazione tre fondamentali necessità educative, ovvero che coloro che partecipano attivamente alla vita della società in cui vivono dovrebbero saper argomentare quelli che sono gli aspetti etici dell'AI, in relazione a ciò che dovrebbe o non dovrebbe produrre un algoritmo; così come i cittadini dovrebbero saper comprendere le nozioni di base relative al funzionamento dell'intelligenza artificiale, in modo tale da utilizzare sapientemente le piattaforme e i sistemi che permeano la vita di ciascuno di noi, prestando attenzione ai possibili rischi e alle potenzialità di ciascuna tecnologia; infine gli studenti dovrebbero possedere le capacità di progettazione dei sistemi anche molto elementari di intelligenza artificiale, in quanto tra costoro si celano i futuri programmatori degli algoritmi di AI.

Sebbene l'intelligenza artificiale eserciti un'influenza sull'istruzione che rimane ancora piuttosto incerta, questa possiede un enorme potenziale a livello di sviluppo dell'insegnamento, dell'apprendimento, così come il miglioramento delle innovazioni pedagogiche, della valutazione, ma anche dell'organizzazione educativa.

Tuttavia, tra le potenzialità dell'intelligenza artificiale nell'istruzione possiamo scorgere anche la possibilità di andare a pianificare una vasta quantità di interventi didattici che vanno a prevedere quelle che sono le necessità di ciascun allievo, in un'ottica preventiva nei confronti di un possibile tasso di abbandono scolastico.

Nonostante, quindi, l'intelligenza artificiale possieda tutte le potenzialità per andare a rivoluzionare l'assetto dell'istruzione, la conquista di risultati educativi positivi esige un valore aggiunto al mero utilizzo di tecnologie digitali sofisticate che si basano sull'intelligenza artificiale.

Pertanto, si può sostenere che l'impiego delle tecnologie informatiche dovrebbe essere qualcosa di profondamente correlato alle teorie educative e all'apprendimento per indirizzare la progettazione didattica e il progresso digitale.

Longoni Zheng, docente di tecnologia educativa presso l'università Normale di Pechino, relativamente alla cornice concettuale che considera l'intelligenza artificiale come un elemento supportivo dell'apprendimento, sostiene che: "l'utilizzo delle tecnologie AIEd, i contenuti didattici e gli approcci pedagogici, sono spesso interconnessi e dovrebbero essere integrati per ottimizzare l'efficienza e l'efficacia dell'apprendimento. Nel progettare attività di apprendimento supportate dall'intelligenza artificiale, insegnanti e professionisti dovrebbero considerare sei elementi cruciali per raggiungere gli obiettivi di apprendimento attesi: studenti, contesto, compiti, approcci pedagogici, metodi di interazione e applicazione delle tecnologie di intelligenza artificiale."³⁰

2.6.1 Paradigmi dell'AIEd

Nell'opera scritta dalla professoressa di ricerca in Tecnologia educativa presso l'università di Zhejiang, Ouyang Fan e dal suo collega Jiao Penchen, "Artificial intelligence in education: The three paradigms", costoro sviluppano l'intelligenza artificiale in educazione secondo tre paradigmi: "diretto dell'intelligenza artificiale (dove lo studente è visto come il destinatario); supportato dall'intelligenza artificiale (dove lo studente è visto come il collaboratore); potenziato dall'intelligenza artificiale (dove lo studente è visto come il leader)"³¹

All'interno del primo paradigma l'intelligenza artificiale viene impiegata per rappresentare i modelli di conoscenza, così come per definire e condurre l'apprendimento cognitivo mentre gli allievi divengono i destinatari dei servizi educativi. Invece, nel secondo modello, il quale si fonda su fondamenti sociali costruttivi e teorici cognitivi,

³⁰Zheng, L., Niu, J., Et al., (2021). The effectiveness of artificial intelligence on learning achievement and learning perception: A meta-analysis. *Interactive Learning Environments*. Published online: 19 Dec 2021. <https://doi.org/10.1080/10494820.2021.2015693>

³¹ Ouyang, F., & Jiao, P. (2021). Artificial intelligence in education: The three paradigms. *Computers & Education: Artificial Intelligence*, 2, 100020. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100020>

l'intelligenza artificiale favorisce la formazione, e in concomitanza gli studenti partecipano all'apprendimento entrando in sinergia con l'AI. Al contrario, all'interno del terzo paradigma che si basa sul connettivismo, l'intelligenza artificiale conferisce potere all'apprendimento e gli studenti acquistano autorità nella propria formazione, portando ad una partecipazione sinergica tra le diverse entità, quali gli apprendenti, ma anche i docenti, la conoscenza e infine la tecnologia, che portano all'aumento dell'intelligenza dello studente stesso tramite l'apprendimento.

Tuttavia, l'orientamento generale di sviluppo dell'intelligenza artificiale in educazione è progredito con l'intento di adattare il processo formativo secondo i bisogni, come anche i desideri espressi da ciascun alunno. Ciò consente agli apprendenti di svolgere una riflessione approfondita sull'apprendimento; al tempo stesso permettere ai sistemi di intelligenza artificiale di conformarsi e condurre allo sviluppo iterativo di un apprendimento personalizzato, condotto dall'allievo e fondato sui dati.

Tant'è che l'intelligenza artificiale, nell'ambito dell'istruzione, viene considerata un potente dispositivo atto a generare paradigmi sempre più innovativi all'interno della progettazione didattica, così come nel processo tecnologico e nella ricerca educativa. Tutto ciò, dunque, sarebbe impossibile da attuare mediante modalità educative tradizionali.

2.6.2 Potenziali benefici dell'AIED per gli insegnanti

L'intelligenza artificiale per quanto concerne le figure degli insegnanti si può considerare una risorsa inestimabile, poiché l'inclusione delle tecnologie all'interno del campo dell'insegnamento, dell'apprendimento, così come anche in quello dell'amministrazione hanno generato nei docenti una molteplicità di atteggiamenti positivi.

In primo luogo, è stato verificato che l'utilizzo di dispositivi di AI va a potenziare le capacità legate all'insegnamento, come pure le competenze didattiche stimolando gli alunni positivamente e sostenendo l'autoriflessione.

Tuttavia, l'intelligenza artificiale promuove strategie innovative di insegnamento adattivo, in quanto questo amplia la comprensione dei docenti relativamente ai processi

di apprendimento degli studenti, e contemporaneamente cerca di supportare i discenti stessi.

L'intelligenza artificiale, inoltre, lavora in modo adattivo in quanto tiene in considerazione tutta la sfera delle emozioni che agiscono sulle azioni che ciascun soggetto coinvolto compie.

Inoltre, L'AI offre ai docenti delle possibilità di sviluppo professionale, poiché fornisce loro approcci valutativi innovativi riguardanti la trasmissione del sapere, così come offre una molteplicità di indicazioni rispetto a quelle che sono le pratiche di insegnamento.

Pertanto, l'intelligenza artificiale usufruisce di una vasta gamma di software, come ad esempio i chatbot, i quali solitamente vengono impiegati per elaborare un sistema automatizzato e al tempo stesso intelligente che permette ai docenti di approfondire ed esaminare quelle che sono le capacità di apprendimento di ciascun discente.

In questo modo gli insegnanti possono monitorare i progressi conoscitivi dei loro apprendenti e di conseguenza incrementare le attività mediante una enorme quantità di strumenti informatici interattivi.

Inoltre, mediante alla scrupolosa supervisione e all'abilità di prevedere l'operato dei discenti, i dispositivi di AI agevolano i compiti amministrativi, in quanto si rivelano estremamente utili per alleggerire il carico di impegni degli studenti e ridimensionare i tassi di abbandono scolastico, in quanto questi sistemi di avviso anticipato fondati su set di dati a lungo termine semplificano la previsione e la valutazione dei potenziali rischi.

Oltre a ciò, i sistemi fondati sull'intelligenza artificiale possono rimpiazzare enormi quantità di operazioni ripetitive, andando a ridimensionare la mole di lavoro dei docenti.

Ergo, siccome i sistemi di AI sono costantemente in continua evoluzione, si prevede che in tempi ad avvenire emergeranno dei software relativi alla gestione dell'apprendimento sempre più sofisticati che andranno costantemente ad agevolare i compiti degli insegnanti.

2.6.3 Potenziali benefici dell'AIED per gli studenti: apprendimento adattivo

L'intelligenza artificiale, negli ultimi anni è riuscita ad implementare la motivazione e il coinvolgimento degli studenti nello svolgimento delle pratiche didattico-educative.

Tuttavia, secondo alcuni studi, l'aumento dell'interesse da parte dei discenti verso l'apprendimento ha avuto effetti notevoli anche sul rendimento scolastico degli stessi, portando anche dei benefici a livello psico-fisico ed emotivo, incrementando al massimo le capacità degli allievi e i loro risultati. Ciò molto probabilmente è da ricondursi alle possibilità derivanti da esperienze di apprendimento personalizzato, le quali mediante anche ai materiali formativi adattivi vanno a compensare i punti deboli come pure le risorse specifiche di ciascun apprendente.

All'interno dei contesti didattici, inoltre, l'intelligenza artificiale fornisce agli studenti dei feedback personalizzati tempestivi, che vanno ad analizzare i processi di apprendimento di ognuno. Questi riscontri favoriscono negli allievi l'autoriflessione, così come l'apprendimento autodiretto e l'autoregolamentazione mediante il riconoscimento e l'interiorizzazione dei propri errori.

L'AI, inoltre, orienta i discenti relativamente alle questioni accademiche, sostenendoli nell'assunzione di decisioni che talvolta si possono rivelare particolarmente difficili su quello che è il loro futuro scolastico, in termini anche di scelta del percorso scolastico più adeguato alle proprie aspettative di vita e alle loro capacità.

L'utilizzo dei dispositivi e dei software di intelligenza artificiale sviluppano, dunque, una vasta quantità di competenze, come ad esempio il pensiero critico e la creatività.

In modo particolare l'intelligenza artificiale semplifica l'interazione continua e supporta gli studenti a potenziare le loro abilità comunicative all'interno dei contesti di apprendimento delle lingue, in quanto stimola la formazione cooperativa e ottimizza le competenze di comunicazione tra i pari.

Ciò nonostante, questi ambienti formativi adattivi non solo stimolano l'efficienza educativa, bensì allo stesso tempo, favoriscono anche l'apprendimento informale e le attività di supporto per le persone svantaggiate e marginalizzate, inclusi tutti quegli allievi che hanno bisogno di una formazione differenziata, con l'obiettivo di supportarli affinché riescano a raggiungere lo sviluppo del loro pieno potenziale.

Ragione per cui, risulta fondamentale che questi software digitali assumano un ruolo primario per quanto riguarda una progettazione sistemica dell'apprendimento, che si

adatta a quelli che sono i punti di forza, alle inclinazioni, così come alle esigenze e alle aspirazioni individuali di ciascuno studente. Questo comporta l'opportunità di sviluppare un'esperienza formativa completa che garantisce la possibilità di scelta di usufruire di moderne discipline e di competenze innovative.

L'apprendimento adattivo conferisce, dunque, un compito specifico ai docenti che consiste nell'offrire agli studenti la possibilità di coordinare il processo formazione, di assumersi la responsabilità di attuare gli obiettivi educativi che equivalgono alle preferenze e alle esigenze personali di ciascun individuo coinvolto.

Tuttavia, attraverso l'ausilio di dispositivi informatici, gli apprendenti hanno, inoltre, incrementato la loro autostima, in quanto l'AI permette agli allievi di studiare in contesti educativi accoglienti e motivanti, i quali contribuiscono a ridurre l'ansia derivante dall'apprendimento e consentono loro di elaborare le competenze e la sicurezza indispensabile per poter avere successo nella loro vita scolastica.

CAPITOLO TERZO: I PRINCIPALI PRINCIPI ETICI DELL'INTELLIGENZA ARTIFICIALE IN EDUCAZIONE

3.1 Questioni etiche relative all'intelligenza artificiale nell'istruzione

L'uso dell'intelligenza artificiale, all'interno dell'ambito dell'istruzione, non solo può essere considerato un vantaggio, ma bensì fa emergere anche una vasta quantità di questioni etiche e pratiche.

Tra le eventuali preoccupazioni che essa può causare possiamo includere l'eventualità che possono intensificarsi le disuguaglianze già presenti nell'organizzazione educativa, mettendo in luce le proprietà intrinseche degli algoritmi di intelligenza artificiale che è per sua natura incline ai pregiudizi.

Inoltre, permettere ai docenti di integrare sistemi intelligenti nelle loro pratiche di insegnamento esige che vi sia una formazione a priori coadiuvata da supporti informatici adeguati.

Tuttavia, l'UNESCO tramite un rapporto del 2019, ha delineato sei sfide per la realizzazione dello sviluppo sostenibile dell'AIED: "Politiche pubbliche globali; inclusione ed equità nell'AIED; preparare gli insegnanti per un'istruzione basata sull'intelligenza artificiale; preparare l'AI a comprendere l'istruzione; sviluppare sistemi di dati inclusivi e di qualità; rendere significativa la ricerca sull'AIED, garantendo etica e trasparenza nella raccolta, utilizzo e diffusione di dati. A livello individuale, le sfide spaziano da svantaggi sociali critici come pregiudizi sistemici, discriminazione, disuguaglianza per gruppi emarginati di studenti e xenofobia, nonché a spinose questioni etiche relative alla privacy e ai pregiudizi nella raccolta e nel trattamento dei dati."³²

È, inoltre, evidente che le molteplici articolazioni dell'intelligenza artificiale in educazione abbiano, altresì, messo in luce diverse preoccupazione relativamente alle avversità reali che questa comporta, come ad esempio il progressivo aumento delle

³² Nguyen, A., Ngo, H.N., Hong, Y., et al.(2023) Ethical principles for artificial intelligence in education. *Educ Inf Technol* 28, p.4223. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11316-w>

iniquità nella mercificazione dell'istruzione da parte degli apprendenti, ma anche il gap che si viene a creare tra l'istruzione promossa fra le mura domestiche e l'istruzione svolta all'interno dell'aula scolastica.

Tuttavia, essendo l'intelligenza artificiale un elemento pervasivo nella vita quotidiana di ciascun essere umano, ciò può comportare che le persone vengano esposte a rischi senza che ne siano

pienamente consapevoli. Quanto appena sostenuto, rispecchia a pieno la situazione che si è verificata con la diffusione del virus di Sars Cov-2 a partire dal 2019, con conseguenti ripercussioni anche verso quella che è la realtà attuale.

A conseguenza di ciò, risulta estremamente necessario far sì che i docenti, così come gli stessi studenti vengano a conoscenza e prendano consapevolezza di quelle che sono le preoccupazioni che circondano l'AIED, come pure che entrino in possesso di alcune possibili strategie per poterle affrontare.

Inoltre, l'intelligenza artificiale in educazione presuppone, per quanto riguarda l'aspetto della privacy, che vi siano delle implicazioni etiche, come pure dei rischi, i quali necessitano di una particolare attenzione critica per fare una discriminazione tra lo svolgere azioni etiche e l'agire eticamente, o meglio come sostengono gli informatici Stuart Russell e Peter Norving "tutti i ricercatori di intelligenza artificiale dovrebbero preoccuparsi delle complicazioni etiche del proprio lavoro."³³

In realtà, ponendo l'attenzione sulle molteplici ricerche che hanno avuto luogo in questi ultimi anni, sono emerse tematiche etiche piuttosto contrastanti relativamente all'intelligenza artificiale e in particolare all'AIED, in quanto la gran parte di questi studi sono associati alla responsabilità dei dati raccolti all'interno dei contesti educativo-didattici.

Queste ricerche solitamente facevano riferimento a questioni legate al consenso informato, e in particolar modo alla mancanza di riservatezza nella conservazione delle

³³ Russel, S. J., & Norvig, P. R. (2002). *Artificial Intelligence: A modern approach* (2nd Ed.) Prentice Hall Upper Saddle River, NJ, USA. p.1020.

informazioni personali, all'elaborazione distorta dei dati, come pure all'equità, alla responsabilità, fino alla correlazione errata di pattern statistici.

Vi sono, inoltre, ulteriori studi che pongono in discussione l'impatto che l'intelligenza artificiale ha sulla sorveglianza, sul consenso, così come sulla privacy dei discenti, sull'organizzazione dell'identità, sulla riservatezza degli apprendenti, così come sulla coerenza e sull'inclusione.

Un'ulteriore corrente di confronto deriva da questioni etiche legate raccolta di dati designati ad un utilizzo didattico e in particolar modo all'apprendimento analitico, relativamente alla sfera della comprensione ed organizzazione delle informazioni, ma anche alle differenti prospettive di utilizzo dei dati, nonché al rapporto di potere che si viene a sviluppare tra le parti coinvolte nella relazione di insegnamento-apprendimento e gli obiettivi educativi che costoro si pongono di raggiungere.

Sorgono, inoltre, questioni etiche legate all'intelligenza artificiale in educazione che prendono in considerazione le problematiche relative alla raccolta di dati, alla possibilità limitata di usufruire di grandi quantità di fonti da cui ricavare gli elementi, al possesso e al controllo di dati, ma anche all'autonomia delle informazioni, alle discriminazioni e alle rappresentazioni erronee che si manifestano dal momento in cui le persone usufruiscono di queste informazioni, fin tanto ad arrivare alle strutture dell'AIED e all'attività umana.

A fronte di quanto appena supportato, risulta necessariamente indispensabile cogliere preventivamente nella loro interezza i valori su cui si fonda l'educazione, e solo successivamente assumere tutta una molteplicità di decisioni fondate sull'etica e sulla responsabilità, in modo tale da essere coscienti di quelli che potrebbero essere i risultati possibili, talvolta anche inaspettati, relativamente alla sfera dell'istruzione.

Pertanto, seppur alcuni recenti studi abbiano cercato di identificare delle possibili norme etiche per l'utilizzo dell'intelligenza artificiale in generale, si evince che le problematiche etiche e la privacy assumano una contestualizzazione a seconda della cornice in cui vengono inserite; da ciò si evince che gli orientamenti stabiliti all'interno di discipline differenti anche tra loro potrebbero non essere pertinenti per il contesto educativo. Tant'è

che alcune ricerche antecedenti hanno evidenziato l'importanza del quadro socio-tecnico progettato dalla tecnologia educativa e dagli approcci formativi.

Relativamente alle questioni etiche insite all'interno delle tecnologie digitali nel contesto educativo, si sono interrogate molteplici organizzazioni internazionali come l'UNESCO, l'OCSE e allo stesso tempo anche la stessa Unione Europea, stipulando delle linee guida che offrono delle prescrizioni articolate e complementari destinate alle differenti parti coinvolte.

Tutto ciò promuove lo sviluppo di un'area di convergenza e delle fondamenta solide per un progresso e implementazione dell'AIED.

3.2 Principi etici per l'Intelligenza Artificiale nell'educazione

Per quanto concerne le linee guida da un punto di vista etico, si evince che sia necessaria una maggior forza per far sì che si riesca ad applicare le medesime in modo tale che i sistemi di intelligenza artificiale si conformino a quelli che sono i valori sociali attuali.

Pertanto, risulta fondamentale possedere dei provvedimenti di sicurezza e di tutela umana che monitorino le modalità attraverso cui questi sistemi di intelligenza artificiale sono salvaguardati, come pure il loro funzionamento e la loro evoluzione.

Tuttavia, è emerso che coloro che sviluppano l'AI sono sempre più motivati a sviluppare sistemi tecnologici sempre più attendibili e coerenti con i compiti richiesti, sulla base dell'autoconsapevolezza ed empatia che costoro nutrono nei confronti della conoscenza della scienza comportamentale.

Ergo, nel corso degli ultimi anni sono stati individuati alcuni principi etici relativi all'AIED successivamente inseriti all'interno dei documenti redatti da molteplici organizzazioni internazionali, tra le quali UNESCO Education & AI, UNESCO ethics AI, il documento UNESCO "Being Consensus" del 2019, così come i rapporti dell'OCSE, il documento della Commissione Europea del 2019, il Rapporto del Parlamento Europeo AI Education del 2021.

Mediante il processo di analisi tematica elaborato da Braun & Clarke del 2012, si è riusciti ad elaborare una prima conoscenza delle linee guida e dei rapporti etici partendo da una

rilettura dei rapporti e una conseguente descrizione dei modelli, svoltasi a partire dalla disamina di parole simili, così come dai punti di discussione, per poi andare ad analizzare le diverse definizioni sulla medesima tematica.

Ciò ha comportato il redigere un approccio di codifica aperto, nel quale le parole e le definizioni sono state categorizzate in maniera significativa, proseguendo poi con un'etichettatura di ciascuna categoria con un codice. Il tutto ha portato all'identificazione di un totale di 39 codici, i quali sono stati successivamente analizzati e catalogati in modelli di significato più vasti, portando all'emergere di 7 principi specifici.

Il procedimento di programmazione e costruzione di questi temi è stato compiuto in modo interattivo, poiché è stata messa in atto una metodologia di conferma ricercatore-ricercatore in maniera tale da riuscire a garantire l'attendibilità e l'autenticità dei principi proposti.

3.2.1 principio di governance e stewardship

Per quanto concerne la tematica relativa alle politiche di governance e di stewardship dell'intelligenza artificiale in educazione, si sono espresse diverse organizzazioni internazionali, tra cui nel 2021, l'UNESCO Education & AI ha manifestato il bisogno di "istituire una struttura organizzativa a livello di sistemi per la governance e il coordinamento delle politiche."³⁴

Nel medesimo anno venne, inoltre, redatta una documentazione OCSE, la quale si è espressa in relazione ai "Principi per la gestione responsabile dell'AI efficace".³⁵

Le linee guida relative alla governance e alla gestione dell'AIED, dunque mettono in evidenza e supervisionano le modalità attraverso cui l'intelligenza artificiale dovrebbe essere applicata all'interno del contesto scolastico e allo stesso tempo devono individuare tutti quei meccanismi volti ad assicurare la conformità tra la funzione della tecnologia

³⁴ Miao, F., Holmes, W., Huang, R., & Zhang, H. (2021). *AI and education: Guidance for policy-makers*. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. p.32. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000376709>

³⁵ Organization for Economic Co-operation and Development (2021). *OECD Recommendation of the Council on Artificial Intelligence*. OECD/LEGAL/0449. p.4. <https://legalinstruments.oecd.org/en/instruments/OECD-LEGAL-0449>

impiegata e gli obiettivi predefiniti, in modo tale da incrementare le richieste e i vantaggi degli utenti interessati all'interno della sfera dell'istruzione.

Nel 2018, il filosofo italiano Luciano Floridi ha fornito una definizione formale del concetto relativo al principio di governance, definendolo come “La pratica di stabilire e implementare politiche, procedure e standard per il corretto sviluppo, utilizzo e gestione dell'infosfera.”³⁶

Va precisato, tuttavia, che seppur la governance e la stewardship sortiscono l'interesse delle maggiori organizzazioni cooperative internazionali in materia di linee guida e di politiche etiche per l'intelligenza artificiale in educazione, ciò non accade per quanto riguarda moltissimi dibattiti etici odierni che vanno a costituire la letteratura.

La governance, dunque, fa riferimento ad “una struttura o ad un modello, la stewardship è un attività.”³⁷

Pertanto, per sviluppare una governance migliore e allo stesso tempo attuare una gestione efficiente, risulta necessario potenziare le capacità, così come implementare la trasparenza delle politiche realizzate da parte dei soggetti che agiscono in questa direttrice di senso.

In riferimento ai Principi OCSE del 2021, relativamente alla “gestione responsabile di un IA affidabile”, sono presenti cinque principi integrativi che sono significativi per tutti i soggetti coinvolti: “1.1 crescita inclusiva, sviluppo sostenibile e benessere; 1.2 rispetto dello Stato di diritto, dei diritti umani e dei valori democratici, comprese l'equità e la privacy; 1.3 Trasparenza e spiegabilità; 1.4 robustezza, sicurezza e protezione; 1.5 responsabilità.”³⁸

I primi due principi si prefiggono, dunque, la finalità di giungere ad una completa inclusività e centralità dell'uomo nei processi di intelligenza artificiale in educazione,

³⁶ Floridi, L. (2018). Soft Ethics and the Governance of the Digital. *Philosophy & Technology*, 31(1), 1–8. p.3 <https://doi.org/10.1007/s13347-018-0303-9>

³⁷ Greer, S. L. (2018). Organization and governance: Stewardship and governance in health systems. *Health Care Systems and Policies*. New York, NY: Health Services Research. Springer. p. 42. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-6419-8_22-1

³⁸ Organization for Economic Co-operation and Development (2021). *OECD Recommendation of the Council on Artificial Intelligence*. OECD/LEGAL/0449. <https://legalinstruments.oecd.org/en/instruments/OECD-LEGAL-0449>

mentre invece i tre presupposti successivi dell'OCSE condividono alcune direttrici comuni in relazione all'etica dei dati e la protezione fisica nell'uso dell'AIED.

A fronte di ciò, i ricercatori in materia di tecnologie educative ed apprendimento: Andy Nguyen, Ha Ngan Ngo, Yvonne Hong, Belle Dang e Bich-Phuong Thi Nguyen, sostengono che “la governance e la gestione dell'AIED dovrebbero tenere attentamente conto delle prospettive interdisciplinari e multi-stakeholder, nonché di tutte le considerazioni etiche provenienti dai settori dominanti, inclusi ma non limitati, all'etica dei dati, all'etica dell'analisi dell'apprendimento, all'etica computazionale, ai diritti umani e all'inclusività.”³⁹

Ergo, risulta fondamentale per quanto concerne la progettazione etica e l'utilizzo dell'AIED in un'ottica di affidabilità e di continuo miglioramento di quelle che sono le molteplici implicazioni sociali, sviluppare relativamente ai diversi settori principali deputati alla governance e alla gestione dell'intelligenza artificiale in educazione, alcune considerazioni relativamente a quella che è un'etica che si basa maggiormente su un approccio flessibile, ovvero che si avvale di compromessi per l'applicazione dei principi etici e il raggiungimento degli obiettivi pratici; così come delle riflessioni in relazione ad un'etica maggiormente rigida, la quale si riferisce più strettamente a regole o norme morali, che non implicano solitamente l'utilizzo di compromessi significativi.

3.2.2 principio di trasparenza e responsabilità

Dal momento in cui si entra in possesso di informazioni personali delle persone, l'etica dei dati interviene sottolineando che imprescindibilmente l'applicazione che se deve fare dei medesimi nel contesto dell'AIED, deve soddisfare il requisito della trasparenza.

Seppur, gli strumenti dell'intelligenza artificiale all'interno del contesto scolastico nel corso degli anni hanno subito un impiego solitamente estensivo con la finalità di andare ad ottimizzare le strategie di apprendimento e le procedure di insegnamento, ancor oggi

³⁹ Nguyen, A., Ngo, H.N., Hong, Y., et al.(2023) Ethical principles for artificial intelligence in education. *Educ Inf Technol* 28, p.4223. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11316-w>

risulta problematica la questione riguardante la trasparenza di tutti quei dati che vengono generati attraverso questi dispositivi.

Pertanto, secondo il pensiero dei professori presso il dipartimento di studi sulle politiche educative dell'università dell'Illinois Bill Cope e Mary Kalantzis, espresso nell'opera "Education 2.0: Artificial Intelligence and the End of the Test"⁴⁰, questo principio etico risulta di fondamentale importanza sia per quanto riguarda la figura degli apprendenti sia per quella degli educatori dal momento che la rappresentazione delle informazioni rivela quello che è il comportamento espresso dagli studenti ed enfatizza un possibile supporto integrativo che può essere fornito dai docenti.

Il concetto di trasparenza in linea con quello che è il pensiero riportato nel rapporto del progetto "The Role of Data in AI: Report for Data Governance Working of the Global Partnership of AI"⁴¹, si colloca nell'essenza naturale relativa ai dati stessi, nel luogo in cui queste informazioni vengono acquisite, nella natura di ciò che manifestano, nel cosa accade loro e infine nelle modalità attraverso cui essi vengono impiegati.

Per poter comprendere appieno tutte queste questioni è necessario, innanzitutto, avere conoscenza di ciò che ne detiene la proprietà, così come di aver garantita la possibilità di avere accesso alle informazioni e la conseguente spiegabilità della stessa.

Tuttavia, già per sua natura, il concetto di proprietà dei dati fa riferimento ad una questione legata alla trasparenza e all'equità, che coinvolge coloro che detengono il possesso e in particolar modo il diritto di avere accesso alle informazioni private degli apprendenti.

Va precisato però, che seppur venga fornito a costoro il consenso relativamente alla raccolta dei dati, il conseguente utilizzo degli stessi va ad interferire con il concetto legato alla privacy degli allievi.

Risulta, quindi, fondamentale che essendo gli apprendimenti a fornire i dati, quest'ultimi possiedano il diritto di monitorare le modalità attraverso cui queste informazioni debbano essere impiegate a vantaggio del proprio apprendimento.

⁴⁰ Cope, B., Kalantzis, M. (2019). Education 2.0: Artificial Intelligence and the End of the Test. *Beijing International Review of Education*, 1(2-3), 528-543. <https://doi.org/10.1163/25902539-00102009>

⁴¹ Digital Curation Centre, The University of Edinburgh (2020). *The Role of Data in AI: Report for the Data Governance Working Group of the Global Partnership of AI*. <https://www.research.ed.ac.uk/en/publications/the-role-of-data-in-ai>

Al contempo, il concetto di spiegabilità nell'intelligenza artificiale e in modo più specifico l'utilizzo di dati, si rifà alla questione relativa al fatto che le informazioni raccolte dovrebbero possedere la capacità di fornire spiegazioni relativamente alle previsioni svolte in termini tecnici sulla base di una persona specifica.

L'assunto della spiegabilità dell'AI secondo l'analisi svolta dal UNESCO nel 2019, dunque, mette in risalto il fatto che le intuizioni sulle modalità attraverso cui i sistemi di intelligenza artificiale operano e in alcune situazioni assunto delle decisioni, dovrebbero essere aggiornate e al tempo stesso comprensibili a tutte le parti coinvolte nel processo, benché comunque la spiegabilità si basa altresì sul livello attinente alle competenze tecniche e al ruolo assunto da ciascuno.

Nonostante ciò, seppur viviamo in una società che è completamente immersa in contesti altamente digitalizzati, per la maggior parte delle persone rimane ancora molto sfidante comprendere la logica che si cela dietro a questi dispositivi digitali, e al loro funzionamento. Pertanto, l'assenza di capacità legata alla spiegazione potrebbe comportare che le figure dei docenti, innanzitutto, non possiedano le competenze per poter impiegare efficacemente l'intelligenza artificiale in educazione e al tempo stesso che non siano in grado di rilevare in modo puntuale possibili problematiche correlate al comportamento degli allievi e alle relative prestazioni in materia di apprendimento.

Pertanto, secondo la prospettiva dei ricercatori A. Nguyen, H. N. Ngo, Y. Hong, B. Dang e B. T. Nguyen, "il processo di raccolta, analisi e reporting dei dati dovrebbe essere trasparente, con consenso informato e chiarezza sulla proprietà dei dati, sulla loro accessibilità e sugli scopi per cui verranno utilizzati. Gli algoritmi di intelligenza artificiale dovrebbero essere spiegabili e giustificabili per specifiche finalità educative".⁴² Tuttavia, la questione legata alla trasparenza dei dati nell'AIED, viene analizzata a livello internazionale da molteplici linee guida etiche che mettono in evidenza differenti componenti e descrizioni di questo medesimo concetto; primi fra tutti ad occuparsene furono: la Commissione Europea nel 2019 con un documento dal titolo "Orientamenti etici per un' intelligenza artificiale affidabile", nel quale si evince che questo termine sia

⁴² Nguyen, A., Ngo, H.N., Hong, Y., et al.(2023) Ethical principles for artificial intelligence in education. *Educ Inf Technol* 28, p.4229. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11316-w>

“strettamente legato al principio di spiegabilità e comprende la trasparenza degli elementi rilevanti per un sistema di intelligenza artificiale: i dati, il sistema e il modello di business”⁴³; e a seguire sempre nello stesso anno, L’UNESCO mediante “la Conferenza internazionale sull’intelligenza artificiale l’istruzione, pianificazione dell’istruzione nell’era dell’intelligenza artificiale: condurre il salto”⁴⁴, tenutasi a Pechino.

Successivamente nel 2021 questa tematica iniziò ad interessare anche il Parlamento Europeo, il quale elaborò il “Rapporto sull’intelligenza artificiale nell’educazione, nella cultura e nel settore audiovisivo”⁴⁵; e l’Organizzazione per la cooperazione e lo sviluppo economico (OCSE) mediante un documento contenente i “Principi per una gestione responsabile sull’intelligenza artificiale”⁴⁶. Tuttavia, l’UNESCO nel 2020 all’interno del documento finale con titolo “Prima bozza della raccomandazione sull’etica dell’intelligenza artificiale” associa la trasparenza “a misure di responsabilità e rendicontazione”⁴⁷ e successivamente poi nel 2021 approfondisce ulteriormente la questione della trasparenza tramite un documento intitolato “IA e istruzione: linee guida per i decisori politici”⁴⁸.

Va precisato, inoltre, che la tematica riguardante la trasparenza non dovrebbe sortire l’interesse unicamente della questione legata ai dati e agli algoritmi, ma dovrebbe diventare un elemento di primaria importanza per tutte le normative riguardanti l’AIED,

⁴³ European Commission (2019). *The European Commission’s high-level expert group on artificial intelligence: Ethics guidelines for trustworthy AI*. European Union Publications Office. p.18.
<https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/expert-group-ai>

⁴⁴ Unesco (2019) *Beijing Consensus on Artificial Intelligence and Education*.
<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf000036830>

⁴⁵ European Parliament (2021). *Report on artificial intelligence in education, culture and the audiovisual sector (2020/2017(INI))*. Committee on Culture and Education.
https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/A-9-2021-0127_EN.html

⁴⁶ Organization for Economic Co-operation and Development (2021). *OECD Recommendation of the Council on Artificial Intelligence*. OECD/LEGAL/0449.
<https://legalinstruments.oecd.org/en/instruments/OECD-LEGAL-0449>

⁴⁷ Ad Hoc Expert Group (2020). *Outcome document: First draft of the recommendation on the ethics of artificial intelligence*. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.
<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000373434>

⁴⁸ Miao, F., Holmes, W., Huang, R., & Zhang, H. (2021). *AI and education: Guidance for policy-makers*. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.
<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000376709>

poiché “ il processo di definizione, conduzione, monitoraggio e controllo delle normative AIED dovrebbe essere trasparente, tracciabile, spiegabile e comunicabile in modo aperto e chiaro con chiarezza dei ruoli normativi, dell’accessibilità, della responsabilità, degli scopi, su come verrà sviluppata e utilizzata l’intelligenza artificiale e in quali condizioni. Inoltre, la regolamentazione dell’AIED dovrebbe essere trasparente nella sua verificabilità e si collega anche al [...] principio etico della responsabilità normativa.”⁴⁹

Tuttavia, il principio della responsabilità nell’AIED fa riferimento alla nozione di “intelligenza artificiale responsabile”, la quale definisce l’etica della progettazione, dello sviluppo e dell’implementazione dell’AI, offrendo in modo equo potere a tutti coloro che sono inseriti in un determinato contesto, così come all’interno della società più in generale. È necessario, però, chiarire che seppur l’“AI responsabile” sia una tematica che nell’ultimo tempo sta acquisendo una maggiore risonanza, la questione relativa al concetto di accountability, ovvero la responsabilità di rendere conto di quelle che sono le proprie decisioni e conseguenti azioni, rimane ancora poco approfondita, anche se generalmente si discute relativamente all’agire in modo coerente e di definire chiaramente quella che è l’attribuzione di responsabilità, svolgendo un’accurata valutazione dei fattori verosimilmente dannosi.

Ciò su cui ci si può interrogare, sempre più come esseri umani, riguarda il fatto se l’intelligenza artificiale debba essere considerata responsabile similmente all’uomo o se l’essere umano lo si debba considerare come unico responsabile dell’intelligenza artificiale relativamente agli artefatti digitali.

Pertanto, secondo la prospettiva dei ricercatori di tecnologie educative ed apprendimento A. Nguyen, H. N. Ngo, Y. Hong, B. Dang e B. T. Nguyen, “la regolamentazione dell’AIED dovrebbe affrontare esplicitamente il riconoscimento e la responsabilità per le azioni di ciascun soggetto coinvolto nella progettazione e nell’uso dell’AIED, inclusa la

⁴⁹ Nguyen, A., Ngo, H.N., Hong, Y., et al.(2023) Ethical principles for artificial intelligence in education. *Educ Inf Technol* **28**, pp.4229-4230. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11316-w>

verificabilità, la minimizzazione e la segnalazione degli effetti collaterali negativi, dei compromessi e delle compensazioni.”⁵⁰

Allo stesso tempo, vi sono state anche delle ulteriori politiche sull’intelligenza artificiale, le quali si sono espresse in merito alla questione della regolamentazione dell’AIED, sostenendo che essa debba trascendere da quella che è la responsabilità individuale ed organizzativa, e porre maggiore attenzione alla sostenibilità e alla proporzionalità.

3.2.3 principio di sostenibilità e proporzionalità

Andando ad analizzare quanto riportato dai documenti redatti nel 2020 dell’AHEG, ossia il “Gruppo di esperti intergovernativo ad hoc delle Nazioni Unite” e l’anno seguente dall’OCSE ovvero “l’Organizzazione per la Cooperazione e lo Sviluppo Economico”, si evince la necessità che l’intelligenza artificiale nel suo sviluppo debba, altresì, tenere conto anche delle implicazioni che essa comporta a livello ambientale.

In particolar modo nell’aprile del 2019 la Commissione Europea ha presentato alcune linee guida etiche in linea con un’intelligenza artificiale affidabile in materia di “Benessere sociale e ambientale: i sistemi di intelligenza artificiale dovrebbero apportare benefici a tutti gli esseri umani, comprese le generazioni future. Occorre, quindi, garantire che siano sostenibili e rispettosi dell’ambiente. Inoltre, dovrebbero tenere conto dell’ambiente, compresi gli altri esseri viventi, e il loro impatto sociale e societario dovrebbe essere attentamente considerato.”⁵¹

A fronte di ciò la sostenibilità esige che la progettazione, come pure l’implementazione e l’utilizzo dell’AIED prendano in considerazione l’incremento dell’efficienza energetica e così come il consumo consapevole di materiali rinnovabili, in un’ottica di salvaguardia della vita delle generazioni future.

⁵⁰ Ibidem. p.4230.

⁵¹ European Commission (2019). *The European Commission’s high-level expert group on artificial intelligence: Ethics guidelines for trustworthy AI*. European Union Publications Office. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/expert-group-ai>

Pertanto, le direttive dell’AIED devono soddisfare tutte le considerazioni realizzate dagli organi internazionali a tutela dell’ambiente e dell’esistenza umana, mediante politiche attive in continuo sviluppo in materia di tecnologie digitali impiegate nel campo educativo.

In aggiunta a ciò, il Parlamento Europeo con un documento del 2021 sottolinea quanto le normative dell’AIED debbano tenere in considerazione molteplici settori legati alla sfera della sostenibilità, incluse le prospettive economiche e sociali, come ad esempio il livello di occupazionalità, come pure la cultura e la politica.

L’UNESCO nel 2019, dunque, sostiene che i regolamenti dell’intelligenza artificiale in educazione dovrebbero promuovere delle politiche che vadano a garantire la responsabilità relativamente alle possibili perdite legate alle posizioni lavorative e allo stesso tempo di trarre vantaggio da tutte le occasioni sfidanti che possono portare allo sviluppo di nuove prospettive innovative.

3.2.4 principio di privacy

Anche il concetto di privacy negli ultimi decenni ha costituito una preoccupazione da un punto di vista etico per quanto riguarda l’applicazione dell’AIED. Sotto il profilo terminologico essa può essere definita come “il diritto di essere lasciato solo”⁵²; ciò sta ad evidenziare il diritto alla salvaguardia dei dati personali delle persone.

Pertanto, l’ausilio dei dispositivi di intelligenza artificiale e di analisi dell’apprendimento all’interno del contesto scolastico, implica l’introduzione in essi di enormi quantità di informazioni individuali che possono venir generati, come pure raccolti ed esaminati con la finalità di efficientare le conoscenze e allo stesso tempo le competenze derivanti dall’apprendimento.

Tutti questi dati personali riguardanti gli studenti, così come gli insegnanti, possono, tuttavia, subire delle violazioni della privacy da parte da parte del contesto istituzionale, il quale può impiegare le informazioni raccolte nel passato per svolgere delle previsioni

⁵² Müller, V. C. (2020). Ethics of Artificial Intelligence and Robotics.
<https://plato.stanford.edu/entries/ethics-ai/>

in ottica futura, rispetto a quelle che sono state le prestazioni individuali degli studenti in un'ottica di apprendimento; il tutto senza che i soggetti rappresentativi delle informazioni abbiano espresso alcune volontà di utilizzo delle stesse.

A fronte di ciò, gli sviluppatori dell'intelligenza artificiale in educazione per far sì che venga garantito il diritto alla privacy e lo sviluppo del benessere sociale degli apprendenti, per tutto l'arco di tempo in cui si svolgono i processi di apprendimento, all'interno di un contesto in cui agiscono delle macchine e dei sistemi informatici costantemente aggiornati, devono tenere in considerazione quelle che sono le opinioni dei docenti e degli stessi allievi in modo tale da orientare le proprie decisioni sulle modalità attraverso cui l'AI debba essere impiegata all'interno del contesto educativo.

Pertanto, i programmatori e le figure educative hanno il compito di assicurare la trasparenza e di evidenziare quelle che sono le possibili minacce legate all'AIED, fornendo contemporaneamente delle spiegazioni esaustive sulle possibili implicazioni legate all'apprendimento, così come alla carriera scolastica e alla partecipazione sociale dei discenti.

La finalità principale è quella di promuovere la fiducia tra gli studenti e al tempo stesso di offrire loro stimoli che gli permettano di sfruttare al meglio le loro competenze, all'interno dei diversi contesti in cui sono inseriti, in modo tale che possano riuscire ad avere il controllo sui propri dati sensibili e sull'identità digitale.

A fronte di ciò, "l'AIED deve garantire il consenso informato dell'utente e mantenere la riservatezza delle informazioni degli utenti, sia nel momento in cui forniscono informazioni, sia quando il sistema raccoglie informazioni su di loro."⁵³

Pertanto, mentre i sistemi di intelligenza artificiale vengono impiegati in particolari attività di apprendimento, che vanno a coinvolgere direttamente gli alunni, si suppone che questi abbiano già fornito in precedenza il consenso all'uso dei propri dati, mediante il quale vengono stabiliti i termini d'uso dei dispositivi tecnologici e le conseguenti modalità di raccolta, gestione ed elaborazione delle informazioni stesse.

⁵³ Nguyen, A., Ngo, H.N., Hong, Y., et al.(2023) Ethical principles for artificial intelligence in education. *Educ Inf Technol* 28, p.4231. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11316-w>

Inoltre, in conformità con quelli che sono i principi di trasparenza e responsabilità, il consenso all'utilizzo dei dati personali deve essere accompagnato da una consapevolezza che riversa nel fornire un'autorizzazione, che nella maggior parte dei casi viene espresso in forma scritta dai soggetti coinvolti. Questo approccio pragmatico ha la finalità di generare una sorta di fiducia nei confronti dei discenti, in quanto l'approvazione all'uso delle proprie informazioni consente agli insegnanti di sviluppare dei processi di apprendimento che hanno lo scopo di ottimizzare le prestazioni individuali di ciascuno studente. Ciò, inoltre, ha sottolineato la fondamentale rilevanza che il consenso assume come dimostrazione di rispetto nei confronti degli apprendenti, poiché va a promuovere in loro un rafforzamento dell'autostima e della possibilità di scelta personale.

Dal punto di vista etico, ciò che rimane un aspetto preoccupante riguarda la gestione dei dati raccolti, in riferimento al luogo e al tempo di archiviazione e soprattutto a coloro che è concesso il diritto di accessibilità e di fruizione delle informazioni stesse.

3.2.5 principio di sicurezza e incolumità

Tra le funzioni principali per quanto concerne i sistemi legati all'apprendimento educativo, vi è quella relativa alla raccolta dei dati personali dei partecipanti, la quale assolve alla finalità di andare a svolgere delle previsioni sulle abitudini comportamentali, in riferimento all'acquisizione di conoscenze e alle relative prestazioni degli apprendenti. Tuttavia, qualora si verifichi uno scenario in cui si assiste ad una fuga di queste informazioni, le medesime possono divenire oggetto di possibili manipolazioni, se non addirittura venir completamente distorti da parti terze, che nel peggiore dei casi possono essere dei criminali informatici.

Tenendo conto di ciò, l'AIED dovrebbe essere progettato e implementato in modo tale da garantire che la soluzione sia sufficientemente solida da salvaguardare e proteggere efficacemente i dati da criminali informatici, violazioni dei dati e minacce di corruzione, garantendo la privacy e la sicurezza delle informazioni sensibili.”⁵⁴

⁵⁴ Ibidem. p. 4232.

Va dunque precisato che la nozione di incorruttibilità nell'AIED è radicata nel concetto di robustezza, la quale deve andare in contrasto con l'alterazione deleteria messa in atto da variabili esterne.

Nel 2014, il filosofo svedese Nick Bostrom e lo scrittore e teorico statunitense dell'intelligenza artificiale Eliezer Yud-Kowsky nell'opera "The ethics of artificial intelligence", misero in luce l'idea che i sistemi di AI è essenziale che siano "Robusti contro gli avversari umani che cercano deliberatamente difetti sfruttabili nell' algoritmo."⁵⁵ Pertanto, risulta indispensabile nel contesto attuale, in cui vi è la digitalizzazione delle informazioni sensibili all'interno degli ambienti istituzionali, come quello scolastico, garantire la sicurezza dei dati personali degli studenti, così come quelli dei docenti e delle scuole stesse, anche in relazione alle prestazioni svolte da questi utenti all'interno delle piattaforme digitali.

Tutto ciò, inoltre, implica che le parti coinvolte in questi processi siano consapevoli delle azioni e delle scelte che compiono in materia di dichiarazione al consenso del trattamento dei dati.

Tuttavia, quando si va a trattare il tema della sicurezza bisogna tenere comunque in considerazione anche l'oggetto stesso con cui si entra in relazione, come ad esempio alcuni robot con cui gli studenti svolgono, talvolta, il loro processo di apprendimento. Tutto ciò, va a porre l'attenzione su quelle che potrebbero essere alcune preoccupazioni tecniche, relativamente all'efficienza dei sistemi di intelligenza artificiale stessi, per quanto concerne il loro intero arco di vita, prendendo in considerazione quello che è uso adeguato alle norme di conformità, stabilite precedentemente alla vendita, ma anche in condizioni avverse, in cui vi possono essere interferenze con il sistema agite da rappresentanti umani o artificiali.

⁵⁵ Bostrom, N., & Yudkowsky, E. (2014). The ethics of artificial intelligence. In K. Frankish, & W. Ramsey (Eds.), *The Cambridge Handbook of Artificial Intelligence*. Cambridge University Press. p. 317. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139046855.020>

Di conseguenza, “i sistemi dell’AIED devono essere progettati, sviluppati e implementati con un approccio di gestione del rischio, in modo che gli utenti siano protetti da danni non intenzionali e inaspettati e che gli incidenti siano mitigati.”⁵⁶

A fronte di ciò, è indispensabile che coloro che si occupano dello sviluppo dei sistemi di intelligenza artificiale in educazione ripongano estrema attenzione ai processi di formazione degli sviluppatori, come pure alla progettazione, e allo svolgimento di test pilota che vadano a convalidare quanto effettivamente sono sicuri questi dispositivi di AI. Pertanto, i gruppi multilaterali, compresi anche coloro che svolgono la funzione di sviluppo dei prodotti, come pure gli educatori e le istituzioni statali dovrebbero implementare il potenziamento dei meccanismi volti alla supervisione e alla valutazione, in modo tale da riuscire a garantire un uso responsabile e sicuro dell’AI durante il suo intero ciclo di vita.

A tal proposito, l’insieme di tutte queste figure dovrebbe redigere alcune linee guida approfondite e al tempo stesso assicurarsi che sia gli apprendenti, sia gli educatori acquisiscono una formazione pertinente, affinché siano in grado di utilizzare i sistemi in situazione di sicurezza rispetto a quello che è l’ambiente in cui essi sono inseriti.

3.2.6 principio di inclusività

La Commissione europea nel 2018, ha redatto una “dichiarazione sull’intelligenza artificiale, la robotica e i sistemi autonomi”⁵⁷, nella quale sottolinea che i dispositivi di intelligenza artificiale hanno il compito di promuovere la giustizia globale, e allo stesso tempo dovrebbero poter essere accessibili a tutti, poiché il fatto che siano fruibili da chiunque, fa sì che l’intera società ne possa trarre dei benefici considerevoli.

Ergo, qualora si verifichi anche solo l’esclusione di un singolo individuo, ciò comporta una violazione dei diritti umani.

⁵⁶ Nguyen, A., Ngo, H.N., Hong, Y., et al.(2023) Ethical principles for artificial intelligence in education. *Educ Inf Technol* 28, p.4232. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11316-w>

⁵⁷ European Commission (2018). *Statement on artificial intelligence, robotics and autonomous' systems*. European Union Publications Office. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/dfebe62e-4ce9-11e8-be1d-01aa75ed71a1/language-en/format-PDF/source-78120382>

Pertanto, è di essenziale importanza che l'accessibilità presupponga una convenienza, così come che design siano intuitivi e che rispondano alle esigenze espresse da ciascun individuo, a seconda del proprio status demografico, culturale e in particolar modo che soddisfi i bisogni fondamentali di tutti coloro che si trovano ad affrontare una disabilità. Tuttavia, nel 2021 la Commissione Europea ha stilato un rapporto nel quale ha messo in luce come l'inclusione e l'equità dell'accesso all'istruzione supportata da sistemi di intelligenza artificiale ricoprano un ruolo fondamentale per quanto concerne il soddisfacimento dei bisogni primari e la disponibilità di usufruire di una copertura della rete informatica, a cui consegue l'impiego di infrastrutture tecnologiche avanzate.

Pertanto, Andy Nguyen, Ha Ngan Ngo, Yvonne Hong, Belle Dang e Bich-Phuong Thi Nguyen definiscono il principio di inclusività in relazione al concetto di accessibilità sostenendo che: “la progettazione, lo sviluppo e l'implementazione dell'AIED devono tenere conto delle infrastrutture, delle attrezzature, delle competenze e dell'accettazione sociale che accoglieranno un'ampia gamma di individui nella regione prevista, consentendo un accesso e un utilizzo equo dell'AIED.”⁵⁸

Con l'avvento della pandemia di Covid-19 a partire dai primi mesi del 2020, si è evidenziato un enorme divario all'interno dei diversi contesti sociali a livello mondiale, che si sta progressivamente ampliando, poiché gli stati che hanno a disposizione una scarsa quantità di infrastrutture digitali non sono in grado di espandersi ad una prospettiva che mira ad una digitalizzazione più inclusiva.

Tant'è che, la scarsa possibilità di accesso alle tecnologie digitali, per quanto concerne gli studenti provenienti da contesti sociali svantaggiati, fa sì che questi soggetti non possano usufruire di apparecchiature informatiche personali.

In virtù di ciò, si richiede che vi siano discussioni collettive che coinvolgano tutti i componenti che si occupano dell'assetto dell'istruzione a livello globale, per fa sì che si mettano in atto dei piani educativi di intervento, in relazione a tutti quegli aspetti che

⁵⁸ Nguyen, A., Ngo, H.N., Hong, Y., et al.(2023) Ethical principles for artificial intelligence in education. *Educ Inf Technol* 28, p.4233. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11316-w>

riguardano l'inclusione nell'intelligenza artificiale in educazione e in particolar modo per ridurre le disuguaglianze educative.

Un'ulteriore prospettiva legata al concetto di inclusività, riguarda la non discriminazione, e perciò per quanto concerne l'AIED questo assunto è riscontrabile nell'imparzialità degli algoritmi di intelligenza artificiale.

A seguito di ciò, per far sì che si riesca a promuovere una società in continuo sviluppo, in cui tutti gli apprendenti abbiano pari considerazione a prescindere dalle loro predisposizioni sessuali e di genere, così come delle proprie convinzioni politiche, sociali e di qualsivoglia altra condizione o scenario, è indispensabile investire su un'istruzione che sia di qualità.

Di conseguenza, la programmazione dell'intelligenza artificiale in educazione presuppone che vengano svolte delle precise considerazioni affinché si possa essere in grado di sfuggire al mettere in atto delle discriminazioni nei confronti di particolari gruppi, e poiché l'AIED fonda la sua validità sulle informazioni addestrate; risulta indispensabile che coloro che si occupano della progettazione AI assumano degli accorgimenti istruendo l'AIED mediante dati dettagliati ed eterogenei in modo tale da limitare le possibilità dell'intelligenza artificiale in educazione di riprodurre dei pregiudizi specifici e di contravvenire al principio di non nuocere agli altri esseri umani.

Ergo, la qualità delle informazioni assume una funzione indispensabile nell'identificare se l'intelligenza artificiale in educazione possieda i requisiti necessari per adottare dei giudizi affidabili ed equi, poiché i pregiudizi si palesino all'interno della struttura dell'AIED mediante dati di addestramento tendenziosi. Molteplici aspetti delle informazioni distorte riguardano i bisogni speciali di apprendimento, come pure l'etnia e il genere. Pertanto, risulta indispensabile fruire di dati privi di inesattezze nell'intelligenza artificiale in educazione, per far sì che non vi siano allo stesso tempo algoritmi tendenziosi.

3.2.7 principio dell'AIEd centrata sulla persona

Per far sì, che vi sia un riconoscimento dell'autonomia come principio etico e politico, risulta indispensabile che il progresso e la normazione dell'intelligenza artificiale in educazione assumano una prospettiva che si vada a focalizzare sull'essere umano in quanto tale; e al tempo stesso che preservi e potenzi l'autodeterminazione personale.

A fronte di ciò, questo assunto pone in evidenza la centralità della capacità di supportare gli apprendenti nel processo connesso al miglioramento delle proprie capacità cognitive, sociali e culturali, salvaguardando al contempo in costoro l'opportunità di mettere in atto delle scelte rilevanti e significative per sé stessi, senza restrizioni ingiuste o costrizioni esterne, e preservando la supervisione umana sulle attività lavorative che coinvolgono l'intelligenza artificiale.

Prendendo in esame la visione del professore e membro del Programma di Motivazione Umana presso il Dipartimento di psicologia all'Università di Rochester a New York, Edward L. Deci, e del suo collega, il professor Richard M. Ryan, l'autonomia umana può essere considerata come capacità di condurre la propria vita mediante quelle che sono le motivazioni personali, poiché quest'ultime non sono il frutto della manipolazione o del mero inganno.

Pertanto, coloro che si occupano oggi giorno di fornire assistenza relativamente all'intelligenza artificiale svolgono una molteplicità di funzioni, ponendosi come obiettivo principale quello di offrire delle raccomandazioni utili agli utenti. Tuttavia, queste indicazioni si possono considerare dei fattori esterni che vanno ad influenzare le emozioni e al tempo stesso anche i bias cognitivi di ciascun essere umano, andando così a minare e a condizionare quella che è la propria motivazione intrinseca.

Considerando ciò, la progettazione e l'operatività dell'AI dovrebbe evitare di mettere a disposizione delle persone dati che sono fuorvianti, che minano la loro autonomia relativamente allo sviluppo di riflessioni individuali o condizionare negativamente le emozioni e il benessere collettivo di coloro che utilizzano i sistemi digitali.

Tuttavia, la ricerca e il potenziamento dell'intelligenza artificiale in educazione hanno il compito di garantire che le formulazioni e gli algoritmi inseriti all'interno dei software

informatici non rispecchino una sorta di manipolazione computazionale mediante un riscontro digitalizzato, come pure una valutazione delle competenze apprese e alcune indicazioni.

Secondo quanto sostenuto nel report sull'intelligenza artificiale del 2021, stilato dal Parlamento Europeo, l'argomentazione appena proposta è estremamente pertinente per ciò che concerne il contesto educativo, all'interno del quale gli utenti con cui ci si interfaccia sono soprattutto minori di diverse età, i quali compongono un gruppo di soggetti estremamente vulnerabili e perciò a livello comunitario si ha l'obbligo di guardare loro con una particolare attenzione volta alla salvaguardia e alla difesa.

In vista di ciò, si dovrebbero formulare dei programmi formativi specifici che vadano a supportare le figure educative nell'acquisizione delle competenze indispensabili, per far sì che vi sia un'implementazione dell'intelligenza artificiale in educazione.

In questo modo, dunque, gli educatori dovrebbero essere capaci di adattare, come pure di selezionare e al tempo stesso ridurre l'automatizzazione che potrebbe condurre alla manipolazione del pensiero dei discenti, per fare in modo che quest'ultimi siano motivati nel potenziamento delle proprie conoscenze, competenze e dei propri desideri, come pure nella costruzione di un'identità individuale.

L'assunzione di una propria autonomia di pensiero è oltre tutto alla base di un'autonomia di azione, ovvero ciò fa riferimento alla competenza operativa in relazione a quelle che sono le propensioni di ciascun individuo senza che vi sia alcuna restrizione che proviene dall'esterno.

Tuttavia, in relazione al fatto che i sistemi di intelligenza artificiale in educazione operano su enormi quantità di operazioni, per svolgere tutta una molteplicità di previsioni.

In parecchie circostanze, ciò si declina in inferenze indesiderate che vanno a limitare le possibilità degli utenti nel compiere determinate azioni che il sistema considera come dei veri e propri errori.

A ciò seguono una moltitudine di interventi relativamente all'intelligenza artificiale da parte delle differenti piattaforme digitali, come ad esempio Facebook, facente parte della società Meta di Zuckerberg, il quale ha assunto la decisione di riformulare l'algoritmo che

governa questa piattaforma informatica di social networking, in modo da prevenire quelle che sono le fake news e l'utilizzo di identità fasulle, mediante processi di verifica.

Ciononostante, anche se queste iniziative agiscano con le intenzioni migliori, verosimilmente vanno a limitare quella che è la libertà di espressione di ciascun individuo. Alla luce di tutto questo, all'interno dell'opera "The impact of artificial intelligence on rules, standards, and judicial discretion" del 2019, Frank Fagan e Saul Levmore sostengono che le persone dovrebbero assumere una posizione centrale nel processo di sviluppo e realizzazione

dell'intelligenza artificiale, poiché devono determinare quelli che sono gli obiettivi dell'AI e simultaneamente esercitare l'autorità di revocare le possibili decisioni prese dalle macchine.

In virtù di ciò, per quanto concerne l'AIED, il "sistema di tutoraggio intelligente" è l'applicativo maggiormente utilizzato in relazione alla valutazione e all'orientamento dei discenti, poiché questo strumento ha racchiuso in sé una molteplicità di materiali ed esercizi didattici, che si basano sulla conoscenza delle figure esperte in quella determinata disciplina, così come sulle scienze cognitive, sulle fake news e sui processi performativi degli allievi.

Tuttavia, mediante l'incremento delle decisioni basate sugli algoritmi guidati dall'intelligenza artificiale e dai consigli rapidi generati dalle macchine, molto probabilmente l'intelligenza artificiale in educazione andrà a ridurre le interazioni che intercorrono tra gli apprendenti e il resto dei soggetti coinvolti, nonché la capacità di promuovere la propria creatività personale, come pure l'autoregolazione cognitiva, l'autocontrollo e il pensiero critico.

In virtù di ciò, una tra le maggiori preoccupazioni morali associate all'AIED riguarda il rischio di compromettere l'autonomia degli apprendenti e di influenzare negativamente la loro capacità di agire in modo indipendente.

Pertanto, nel 2021 il Parlamento europeo si è dichiarato in merito a questa tematica, sottolineando che per assicurare un sistema di intelligenza artificiale in educazione incentrato sull'essere umano che valorizzi l'autonomia del discente, risulta necessario che

i ricercatori, gli sviluppatori, così come i professionisti adottino una strategia trasversale. Ergo, questo approccio dovrebbe mirare allo sviluppo di sistemi di apprendimento adattivo focalizzati sulla negoziazione, che non solo enfatizzino, ma che vadano anche oltre alle capacità interdisciplinari.

L'AIED, dunque, dovrebbe permettere agli apprendenti di concordare la tipologia e la periodicità relativa ai supporti ottenuti, fornendo non solo una guida nell'acquisizione delle conoscenze, ma anche nello sviluppo di competenze di metacognizione e di autogestione.

Tuttavia, le istituzioni governative ed educative dovrebbero avere consapevolezza di quelle che sono le capacità di alfabetizzazione che stanno alla base dell'intelligenza artificiale, poiché queste sono fondamentali per far sì che vi sia partnership produttiva tra i dispositivi tecnologici e la persona, al fine di potenziare e incorporare un programma formativo adeguato all'interno delle strategie pedagogiche legate all'insegnamento e all'apprendimento.

Ergo, non solo le figure dei discenti e dei docenti preserveranno il controllo e occuperanno un ruolo predominante nell'applicazione dell'AI, ma anche gli individui e i dispositivi digitali coopereranno sinergicamente con lo scopo di andare ad ottimizzare le prestazioni scolastiche, piuttosto che soppiantare il ruolo assunto dagli esseri umani in quanto tali.

CONCLUSIONE

Il presente elaborato si è posto l'intento di andare a sviscerare quelli che potrebbero essere i possibili impieghi dell'intelligenza artificiale all'interno del contesto pedagogico-educativo, tenendo in considerazione, innanzitutto, gli aspetti più generali in cui i software e i dispositivi tecnologici oggi giorno vengono impiegati all'interno del contesto sociale, economico e politico; per poi declinare l'uso di questi sistemi informatici verso un'ottica più specifica che coinvolge la sfera dell'insegnamento e dell'apprendimento personalizzato. Fino ad arrivare ai possibili sviluppi etici che l'intelligenza artificiale può avere secondo le analisi svolte e i conseguenti documenti redatti dalle organizzazioni internazionali e sovranazionali che tutelano gli esseri umani attraverso specifici interventi che si sviluppano a livello politico, sociale, economico.

L'aspetto cruciale che è emerso è che seppur esistano dei supporti molto validi per sviluppare delle metodologie e delle pratiche di insegnamento, questi dispositivi tecnologici rimangono ancor oggi appannaggio di una ristretta schiera di persone facenti parte della società più sviluppata, la quale in parte non possiede le competenze necessarie per poterla applicare in maniera adeguata alle esigenze dei soggetti con cui sta lavorando. Ciò può essere riconducibile alla mancanza di formazione degli insegnanti rispetto ai software e ai dispositivi digitali.

Di conseguenza questo comporta che i docenti siano molto spesso ancora molto legati agli strumenti didattici tradizionali, seppure le ricerche condotte negli ultimi anni in rispetto a questa tematica, hanno ampiamente dimostrato che gli ausili tecnologici all'interno dei contesti sociali risultino un valido supporto per l'apprendimento di ciascun discente e in particolar modo per le persone con disabilità.

D'altro canto, ciò che più spaventa la comunità scientifica riguarda quelli che sono i problemi etici, ovverosia tutte quelle questioni legate alla sicurezza dei dati, come pure al garantire la privacy, derivanti talvolta da un uso inadeguato dei dispositivi tecnologici, ma anche l'aspetto che concerne lo sviluppo vero e proprio dell'intelligenza artificiale e la possibile acquisizione futura dell'unico connotato che ad oggi non è ancora riuscita a replicare e ci si auspica che non arrivi mai a farlo, ossia l'elemento dell'emozionalità, in

quanto ciò porterebbe all'equiparazione dell'intelligenza artificiale con l'intelligenza umana.

A fronte di ciò la comunità scientifica, nonché la società più in generale è tenuta a riflettere costantemente sul ruolo che l'AI assume e continuerà ad assumere all'interno della società che congiuntamente stiamo collaborando a sviluppare giorno dopo giorno.

BIBLIOGRAFIA

Adiguzel, T., Kaya, M. H., & Cansu, F. K., (2023). Revolutionizing education with AI: Exploring the transformative potential of ChatGPT. *Contemporary Educational Technology*, 15(3), ep. 429. <https://doi.org/10.30935/cedtech/13152>

Berners-Lee, T., (2001). *L'architettura del nuovo Web. Dall'inventore della rete il progetto di una comunicazione democratica, interattiva e intercreativa* (G. Carlotti, Trad. it.). Feltrinelli.

Bostrom, N., & Yudkowsky, E., (2014). The ethics of artificial intelligence. In K. Frankish, & W. Ramsey (Eds.), *The Cambridge Handbook of Artificial Intelligence*. pp. 316–334. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139046855.020>

Camera dei deputati Ufficio Rapporti con l'Unione europea XVIII Legislatura. (2020, maggio 18). *Plasmare il futuro digitale dell'Europa, la strategia europea per i dati e il Libro Bianco sull'intelligenza artificiale* [Documentazione per le Commissioni Esame di atti e documenti dell'UE].

Cesaretti, L., (2021). Intelligenza artificiale e educazione: un incontro tra due mondi. Rischi e opportunità. *Rivista di scienze dell'educazione*, Anno LIX numero 1. 81-98.

Cope, B., Kalantzis, M. (2019). Education 2.0: Artificial Intelligence and the End of the Test. *Beijing International Review of Education*, 1(2-3), 528-543. <https://doi.org/10.1163/25902539-00102009>

Copeland, J., (1993). *Artificial Intelligence: A Philosophical introduction.*, Blackwell, Oxford.

Costa, E., (2018). Affordances-in-practice: An ethnographic critique of social media logic and context collapse. *New Media & Society*, 20(10). <https://doi.org/10.1177/1461444818756290>

Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2000). The” what” and” why” of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior. *Psychological inquiry*, 11(4), 227–268. https://doi.org/10.1207/S15327965PLI1104_01

Fagan, F., & Levmore, S., (2019). The impact of artificial intelligence on rules, standards, and judicial discretion. *S Cal L Rev*, 93, 1. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3362563>

Ferilli, S., & Girardi, E. et al. (a cura di), (2021). *L'intelligenza artificiale per lo sviluppo sostenibile*. Consiglio Nazionale delle ricerche.

Floridi, L., (2018). Soft Ethics and the Governance of the Digital. *Philosophy & Technology*, 31(1), 1–8. <https://doi.org/10.1007/s13347-018-0303-9>

Göçen, A., Aydemirb, F., (2020). Artificial Intelligence in Education and Schools. *Research on Education and Media*, 12(1). pp.13-21. <https://doi.org/10.2478/rem-2020-0003>

Greer, S. L., (2018). Organization and governance: Stewardship and governance in health systems. *Health Care Systems and Policies*. New York, NY: Health Services Research. Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-6419-8_22-1

Hsu, Y. C., Ching, Y. H., (2023A) Generative Artificial Intelligence in Education, Part One: the Dynamic Frontier. *TechTrends* 67, 603–607. <https://doi.org/10.1007/s11528-023-00863-9>

Hsu, Y. C., Ching, Y. H., (2023B) Generative Artificial Intelligence in Education, Part Two: International Perspectives. *TechTrends* 67. 885–890. <https://doi.org/10.1007/s11528-023-00913-2>

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.

Kaplan, J., (2018). *Intelligenza artificiale. Guida al futuro prossimo*. Luiss University Press.

Majid, I., Lakshmi. Y.V., (2022). Artificial Intelligence In Education. *The Indian Journal of Technical Education*, 45 (3). 11-16.

McCarthy J. C., (1956). "Prima conferenza sul' l'intelligenza artificiale", Dartmouth College, Hanover, Stati Uniti d'America.

Nguyen, A., Ngo, H.N., Hong, Y., et al., (2023) Ethical principles for artificial intelligence in education. *Educ Inf Technol* 28, 4221–4241. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11316-w>

Ouyang, F., & Jiao, P., (2021). Artificial intelligence in education: The three paradigms. *Computers & Education: Artificial Intelligence*, 2. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100020>

Panciroli, C., Rivoltella, P. C., Gabrielli, M., Richter O. Z., (2020). Artificial Intelligence and education: new research perspectives. *Form@re - Open Journal per la formazione in rete*. 20(3), 1-12. <http://dx.doi.org/10.13128/form-10210>

Rapporto OCSE, (2019).

Rapporto Ocse, (2023)

Russel, S. J., Norvig, P. R., (2020). *Artificial Intelligence: A modern approach* (2nd Ed.) Prentice Hall Upper Saddle River, NJ, USA.

Talan, T. (2021). Artificial intelligence in education: A bibliometric study. *International Journal of Research in Education and Science (IJRES)*, 7(3), pp.822-837.
<https://doi.org/10.46328/ijres.2409>

Tapalova, O., Zhiyenbayeva, N., (2022). Artificial Intelligence in Education: AIED for Personalised Learning Pathways. *The Electronic Journal of e-Learning*, 20(5), 639-653.

Turing, A., (1950). "Computing machinery and intelligence". *Mind*, London.

Vuorikari, R., Kluzer, S., Punie, Y., (2022) *DigComp 2.2: The Digital Competence Framework for Citizens - With new examples of knowledge, skills and attitudes*, Publications Office of the European Union, Luxembourg, https://doi:10.2760/490274_JRC128415

Yetişensoy, O., Rapoport, A. (2023). Artificial intelligence literacy teaching in social studies education. *Journal of Pedagogical Research*, 7(3), 100-110.
<https://doi.org/10.33902/JPR.202320866>

Zheng, L., Niu, J., Zhong, L., Gyasi, J. F., (2021). The effectiveness of artificial intelligence on learning achievement and learning perception: A meta-analysis. *Interactive Learning Environments*. Published online: 19 Dec 2021.
<https://doi.org/10.1080/10494820.2021.2015693>

Zhou, C., (2023). Integration of modern technologies in higher education on the example of artificial intelligence use. *Educ Inf Technol* 28, 3893–3910.
<https://doi.org/10.1007/s10639-022-11309-9>

SITOGRAFIA

CRS4. (2022, 23 febbraio). *L'Intelligenza Artificiale in una prospettiva educativo - didattica*. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=nZVw2rDpRQ4>

Digital Curation Centre, The University of Edinburgh (2020). *The Role of Data in AI: Report for the Data Governance Working Group of the Global Partnership of AI*. <https://www.research.ed.ac.uk/en/publications/the-role-of-data-in-ai>

European Commission (2018). *Statement on artificial intelligence, robotics and 'autonomous' systems*. European Union Publications Office. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/dfebe62e-4ce9-11e8-be1d-01aa75ed71a1/language-en/format-PDF/source-78120382>

European Commission (2019). *The European Commission's high-level expert group on artificial intelligence: Ethics guidelines for trustworthy AI*. European Union Publications Office. <https://digitalstrategy.ec.europa.eu/en/policies/expert-group-ai>

European Parliament (2021). *Report on artificial intelligence in education, culture and the audiovisual sector (2020/2017(INI))*. Committee on Culture and Education. https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/A-9-2021-0127_EN.html

Miao, F., Holmes, W., Huang, R., & Zhang, H., (2021). *AI and education: Guidance for policy-makers*. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000376709>

Organization for Economic Co-operation and Development (2021). *OECD Recommendation of the Council on Artificial Intelligence*. OECD/LEGAL/0449. <https://legalinstruments.oecd.org/en/instruments/OECD-LEGAL-0449>

Parlamento europeo. (2020). *Che cos'è l'intelligenza artificiale? È il presente e il futuro della tecnologia. Ma come funziona l'intelligenza artificiale e come influisce sulle nostre vite?*. <https://www.europarl.europa.eu/topics/it/article/20200827STO85804/che-cos-e-l-intelligenza-artificiale-e-come-viene-usata>

Pontificia Facoltà di Scienze dell'Educazione Auxilium. (2023, 16 dicembre). *Intelligenza artificiale e opportunità educative*. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=qViMCxrZ3cs>

RINGRAZIAMENTI

Desidero esprimere la mia profonda gratitudine a tutte le persone che mi hanno sostenuto e accompagnato lungo tutto questo percorso di studi.

Innanzitutto, un sentito ringraziamento ai miei genitori a mia sorella e miei nonni, che mi hanno sempre incoraggiato, sostenuto e creduto in me. La loro pazienza, amore e dedizione sono stati fondamentali per il raggiungimento di questo importante traguardo.

Un pensiero speciale ai miei zii, che con il loro affetto e supporto costante hanno contribuito in modo significativo alla mia crescita personale e accademica.

Desidero inoltre ringraziare il mio relatore di tesi, per il supporto e la sua competenza, indispensabili per la realizzazione di questo lavoro.

Un ringraziamento di cuore ai miei amici Nicole, Mauro e Anna, per essere stati una fonte inesauribile di sostegno, allegria e incoraggiamento. La loro presenza ha reso questo percorso più leggero e piacevole.

A tutti voi, esprimo il mio più profondo ringraziamento. Senza di voi, tutto questo non sarebbe stato possibile.