



# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

Dipartimento di Psicologia dello Sviluppo e della Socializzazione

Corso di laurea in Scienze Psicologiche dello Sviluppo, della Personalità e delle  
Relazioni Interpersonali

Elaborato finale

**Crescere con l'intelligenza artificiale:  
un'analisi dell'influenza dell' IA in età evolutiva secondo la  
teoria neo-ecologica**

**Growing up with artificial intelligence:  
an analysis of the influence of AI in developmental age according to the neo-  
ecological theory**

*Relatrice*  
Prof.ssa Claudia Marino

*Laureanda: Elena Mannatrizio*  
*Matricola: 2075751*

Anno Accademico 2024/2025



|   |           |
|---|-----------|
| <b>INTRODUZIONE .....</b>   | <b>1</b>  |
| <b>CAPITOLO 1: Intelligenza Artificiale: definizioni, sviluppi e contesto attuale.....</b>          | <b>2</b>  |
| <b>1.1 Che cos'è l'Intelligenza Artificiale? .....</b>  | <b>2</b>  |
| <b>1.2 Breve percorso storico.....</b>  | <b>3</b>  |
| <b>1.3 Dati .....</b>   | <b>4</b>  |
| 1.3.1 Stati Uniti .....   | 4         |
| 1.3.2 Italia.....   | 6         |
| 1.3.3 Europa .....  | 6         |
| <b>CAPITOLO 2: Teoria neo-ecologia e Intelligenza Artificiale: una cornice interpretativa .....</b> | <b>9</b>  |
| <b>2.1 Contesto.....</b>  | <b>9</b>  |
| 2.1.1 Microsistema .....  | 10        |
| 2.1.2 Mesosistema .....   | 12        |
| 2.1.3 Esosistema.....   | 13        |
| 2.1.4 Macrosistema .....  | 14        |
| <b>2.2 Persona .....</b>  | <b>16</b> |
| 2.2.1 Caratteristiche disposizionali .....  | 16        |
| 2.2.2 Risorse bio-psico-sociali .....   | 17        |
| 2.2.3 Caratteristiche fenotipiche.....  | 18        |
| <b>2.3 Tempo .....</b>  | <b>19</b> |
| 2.3.1 Microtempo .....  | 19        |
| 2.3.2 Mesotempo .....   | 20        |
| 2.3.3 Macrotempo .....  | 20        |
| <b>2.4 Processi prossimali .....</b>  | <b>20</b> |
| 2.4.1 Processi prossimali simbolico-relazionali.....  | 21        |
| 2.4.2 Processi prossimali complessi.....  | 24        |
| <b>CAPITOLO 3: Promuovere un uso critico e consapevole dell'Intelligenza Artificiale .....</b>      | <b>26</b> |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>3.1 Due approcci educativi: insegnare l'Intelligenza Artificiale o insegnare con l'Intelligenza Artificiale .....</b> | <b>26</b> |
| <b>3.2 L'AI Literacy .....</b>   | <b>27</b> |
| <b>CONCLUSIONE .....</b>   | <b>31</b> |
| <b><i>Bibliografia:</i> .....</b>  | <b>33</b> |

## INTRODUZIONE

In un'epoca segnata da rapidi sviluppi tecnologici, l'intelligenza artificiale (IA) sta trasformando in modo sempre più profondo le esperienze di crescita di bambini e ragazzi. Il presente elaborato si propone di analizzare l'influenza dell'IA sullo sviluppo in età evolutiva, adottando come cornice teorica il modello Neo-ecologico PPCT (Processo, Persona, Contesto, Tempo), un aggiornamento della Teoria Bioecologica di Bronfenbrenner, rivisitato da Navarro e Tudge (2022) per includere i contesti digitali e virtuali. Dopo una breve introduzione storica e concettuale sull'IA, il lavoro approfondisce i diversi livelli del modello: il contesto, le caratteristiche individuali, l'elemento temporale e i processi prossimali. L'elaborato si conclude sottolineando la necessità di una riflessione critica sull'introduzione dell'IA nei percorsi di crescita, affinché questa tecnologia possa rappresentare un'opportunità di apprendimento critica e consapevole, e non un semplice strumento di automazione.

*Nota sul linguaggio:* per ragioni di scorrevolezza del testo, verrà utilizzata la convenzione linguistica del maschile sovraesteso; tale forma è da intendersi come inclusiva di tutte le soggettività.

## **CAPITOLO 1: Intelligenza Artificiale: definizioni, sviluppi e contesto attuale**

Per affrontare in modo consapevole il tema dell'influenza dell'intelligenza artificiale in età evolutiva è necessario sviscerare il significato attribuito a questa espressione. Si tratta infatti di un termine complesso, polisemico, ricco di sfumature e significati differenti, che assume valenze diverse a seconda del contesto in cui viene utilizzato. La difficoltà nel trovarne una definizione univoca deriva anche dal fatto che l'IA ha una storia più lunga di quanto si possa immaginare, nella quale sono stati coinvolti studiosi di diversi ambiti disciplinari, che ne hanno arricchito e modificato le sfumature di significato in base agli approcci utilizzati.

Il seguente capitolo si propone di esplorarne le principali definizioni, le evoluzioni storiche e di fornire una sintesi dei dati di utilizzo negli Stati Uniti, in Italia e in Europa, in modo tale da costruire un quadro teorico solido e contestualizzato.

### **1.1 Che cos'è l'Intelligenza Artificiale?**

Il termine "intelligenza artificiale" fu usato per la prima volta nel 1956 in un convegno tenutosi al Dartmouth College, università statunitense della Ivy League, per descrivere «la scienza e l'ingegneria per la creazione di macchine intelligenti, in particolare di programmi informatici intelligenti [ovvero] di macchine che si comportano in modi che sarebbero definiti intelligenti se un essere umano si comportasse così» (McCarthy, 2007).

L'IA nasce come disciplina tecnologica, dunque, appare coerente iniziare un percorso concettuale a partire dalle definizioni proposte da alcuni esperti e autori principali del settore di *computer science*.

- « È la scienza che si occupa di far fare alle macchine cose che richiederebbero intelligenza se fatte dagli uomini» (Minsky, 1968)
- « È lo studio di come far fare ai *computer* cose in cui, al momento, le persone sono più brave» (Rich, Knight, 1991)
- « La nostra intelligenza è ciò che ci rende più intelligenti, e l'IA è un'estensione di questa qualità» (attribuita a LeCun, vincitore nel 2019 del premio Turing - il più importante riconoscimento per gli studi sull'IA). (Cuomo, Ranieri, Biagini, 2023).

È interessante osservare come gran parte di queste definizioni facciano riferimento diretto all'intelligenza umana; senza questo confronto, infatti, risulta difficile delineare con chiarezza il significato stesso del termine.

Anche enti e organismi internazionali si sono dedicati alla definizione di questa tecnologia. Le descrizioni raccolte durante la revisione teorica (OECD, 2019; Commissione Europea, 2018; EU Artificial Intelligence Act, 2023), colgono molteplici aspetti che hanno caratterizzato la ricerca sull'IA; Cuomo, Ranieri e Biagini (2023) prendono in considerazione la definizione data dall'UNESCO (2021) che contempla una pluralità di dimensioni, dall'elemento informazionale («elaborare informazioni attraverso modelli e algoritmi») a quello cognitivo («apprendere e gestire compiti cognitivi nonché effettuare previsioni») e decisionale («prendere decisioni sia in ambienti reali che virtuali»), intercettando la natura multidimensionale del costrutto.

## **1.2 Breve percorso storico**

Un primo riferimento fondamentale nella storia dell'intelligenza artificiale risale al 1936, quando Alan Turing pubblica “*On Computable Numbers*” e introduce la “macchina di Turing”: la descrizione astratta di un dispositivo di calcolo per immaginare la portata e i limiti di ciò che può essere calcolato. Turing (Computing Machinery Intelligence, 1950) propone il “Test di Turing”, un criterio per definire “intelligente” un *computer* in grado di superare il test, ovvero capace di formulare risposte indistinguibili da quelle che darebbe un essere umano. È proprio in questi anni che prende vita l'idea che le macchine possano pensare.

Fino agli anni Settanta le ricerche relative all'IA furono molteplici: si prenda in considerazione John McCarthy, Joseph Weizenbaum con la creazione del primo *chatbot* ELIZA, in grado di simulare una conversazione con un terapeuta e Marvin Minsky e Seymour Papert, con la pubblicazione di *Perceptrons*, un'analisi sui limiti e potenzialità delle reti neurali. Tuttavia, in questi anni, il settore attraversò un periodo di rallentamento noto come “inverno dell'IA”, caratterizzato da una forte riduzione di investimenti, fiducia e sviluppo (Internazionale, 2024).

Con la prima conferenza nazionale dell' Associazione Americana per l'Intelligenza Artificiale (AAAI), tenutasi all'Università di Stanford, si apre un periodo in cui l'IA inizia a mostrare le prime capacità nel competere e sostituirsi all'essere umano.

Arriviamo al 2020, anno in cui OpenAI rilascia GPT-3, un'intelligenza artificiale *Large Language Model* (LLM), ovvero un modello linguistico di grandi dimensioni in grado di comprendere e generare linguaggio. Sarà solo due anni dopo che i *software* ChatGPT e DALL-E 2 di OpenAI diventeranno disponibili al pubblico. A gennaio 2023 ChatGPT raggiunge i 100 milioni di utenti mensili, diventando il servizio digitale rivolto a tutti con la crescita più rapida di sempre. A qualche anno di distanza, mentre l'IA continua a trasformarsi e diffondersi, la maggior parte delle applicazioni accessibili al pubblico, come WhatsApp, Google e le piattaforme Meta, includono funzionalità basate sull'IA (Internazionale, 2024).

Il 2022 rappresenta decisamente l'anno in cui l'intelligenza artificiale si afferma come una presenza concreta e pervasiva nella nostra società.

### **1.3 Dati**

Dopo aver tracciato le principali tappe dello sviluppo dell'IA, è utile analizzarne l'impatto attuale attraverso alcuni dati statistici, in particolare, ove possibile, nell'età evolutiva.

#### **1.3.1 Stati Uniti**

Recenti ricerche svolte negli Stati Uniti<sup>1</sup> mostrano una diffusione significativa dell'uso dell'intelligenza artificiale generativa tra gli adolescenti (fra i 13 e i 18 anni). Circa sette giovani su dieci dichiarano di aver utilizzato almeno una forma di IA generativa, mentre quattro su dieci ne fanno uso come supporto per i compiti a casa.

Un dato interessante è il fatto che la maggior parte dei genitori non è a conoscenza dell'assiduo utilizzo che ne fanno i propri figli. Le istituzioni scolastiche inoltre mostrano difficoltà nell'adattarsi a queste evoluzioni tecnologiche; infatti, un terzo del campione riferisce che la propria scuola non ha ancora adottato linee guida e regole chiare per l'uso

---

<sup>1</sup> Madden, M., Calvin, A., Hasse, A., & Lenhart, A. (2024). *The dawn of the AI era: Teens, parents, and the adoption of generative AI at home and school*. San Francisco, CA: Common Sense.)

dell'IA. Si osserva anche un disallineamento fra genitori e figli circa i rischi legati all'integrazione di queste nuove tecnologie nelle pratiche educative; in generale i genitori si mostrano più pessimisti e preoccupati circa potenziali impatti negativi, anche in termini di discriminazione sociale.

Risulta interessante prendere in considerazione anche l'utilizzo dell' IA generativa fra la Generazione Z (nati fra il 1997 e 2012). Secondo le risposte ad alcuni questionari<sup>2</sup>, i giovani appartenenti a questa generazione affermano di utilizzare strumenti di intelligenza artificiale generativa sul posto di lavoro, ma anche nello studio o nella vita quotidiana, in particolare per fare *brainstorming*, scrivere e revisione di bozze e analisi dei dati.

I dati raccolti da Statista confermano questa tendenza; in una ricerca che aveva come campione studenti provenienti da molteplici Paesi (Hong Kong, Cina, India, Thailandia, Malesia, Singapore, Spagna, Svizzera, Romania, Francia, Italia, Polonia, Grecia, Regno Unito, Stati Uniti d'America, Sudafrica), emerge che l'86% degli studenti dichiara di aver utilizzato l'IA per la scuola e quasi un quarto di loro afferma di usarla quotidianamente<sup>3</sup>.

Un'ulteriore analisi mostra differenze di utilizzo legate all'età e al genere. Ad esempio, osserviamo una leggera tendenza da parte delle ragazze ad utilizzare maggiormente l'IA per ragioni scolastiche rispetto ai coetanei maschi, i quali, invece, la utilizzano maggiormente per fare *brainstorming* di idee o creare immagini e video<sup>4</sup>. Inoltre, un'analisi delle differenze per etnia mostra che studenti afroamericani e latinoamericani hanno tassi leggermente superiori di utilizzo dell'IA per supporto ai compiti rispetto ai

---

<sup>2</sup> Fishbowl. (December 15, 2022). Adoption rate of generative AI adoption in the workplace in the United States 2023, by generation [Graph]. In Statista. Retrieved May 11, 2025, from <https://www.statista.com/statistics/1361174/generative-ai-adoption-rate-at-work-by-generation-us/>. NSHSS. (June 1, 2024). Share of Generation Z who incorporate artificial intelligence (AI) into their work, studies, or everyday life in the United States in 2024, by type [Graph]. In Statista. Retrieved May 11, 2025, from <https://www.statista.com/statistics/1538975/share-of-gen-z-using-ai-for-work-studies-everyday-life-us/>

<sup>3</sup> Campus Technology.(August 27, 2024). Share of higher education students using artificial intelligence (AI) tools for schoolwork worldwide as of July 2024 [Graph]. In Statista. Retrieved May 10, 2025, from [https://www.statista.com/statistics/1498309/usage-of-ai-by-students-worldwide/?utm\\_source=chatgpt.com](https://www.statista.com/statistics/1498309/usage-of-ai-by-students-worldwide/?utm_source=chatgpt.com)

<sup>4</sup> Common Sense Media. (September 18, 2024). Reasons to use generative artificial intelligence (AI) tools among teenagers in the United States as of April 2024, by gender [Graph]. In Statista. Retrieved May 11, 2025, from <https://www.statista.com/statistics/1534852/us-teens-ai-usage-reasons-by-gender/>

coetanei bianchi<sup>5</sup>. Questo dato potrebbe rappresentare una possibile funzione “compensativa” dell’IA, offrendo opportunità di apprendimento per studenti provenienti da contesti più svantaggiati; tuttavia, come verrà discusso in seguito, il reale impatto di queste nuove tecnologie dipende in larga misura dalle modalità di utilizzo delle stesse.

### 1.3.2 Italia

Per quanto riguarda il contesto italiano, le ricerche e le analisi disponibili risultano più limitate rispetto alla situazione statunitense, ma possono offrire, in ogni caso, spunti di riflessione stimolanti.

In Italia, in linea con il *trend* osservato a livello internazionale, si osserva un crescente e rapido aumento nell’utilizzo dell’intelligenza artificiale; secondo i dati <sup>6</sup> a gennaio 2023, quando OpenAI ha rilasciato al pubblico il *software* ChatGPT, il numero di interazioni è stato di oltre nove milioni utenti italiani, una crescita esponenziale di circa il 300% rispetto al mese precedente.

A livello più ampio, la dimensione del mercato italiano dell’IA è in forte espansione; si prevede una crescita progressiva e costante tra il 2025 e il 2031, con un incremento complessivo pari al +304,35% (13,3 miliardi di euro), fino a raggiungere, dopo nove anni consecutivi di crescita, un picco di 17,71 miliardi di euro. <sup>7</sup>

### 1.3.3 Europa

Anche in Europa il mercato dell’intelligenza artificiale sta vivendo una crescita significativa, con previsioni che indicano un’espansione continua nei prossimi anni.

---

<sup>5</sup> Common Sense Media. (September 18, 2024). Reasons to use generative artificial intelligence (AI) tools among teenagers in the United States as of April 2024, by ethnicity [Graph]. In Statista. Retrieved May 11, 2025, from [https://www.statista.com/statistics/1534818/us-teens-ai-usage-reasons-by-ethnicity/?utm\\_source=chatgpt.com](https://www.statista.com/statistics/1534818/us-teens-ai-usage-reasons-by-ethnicity/?utm_source=chatgpt.com)

<sup>6</sup> comScore. (March 14, 2023). Number of interactions with OpenAI.com and ChatGPT among internet users in Italy from October 2022 to January 2023 [Graph]. In Statista. Retrieved May 11, 2025, from <https://www.statista.com/statistics/1379705/italy-openai-chatgpt-engagement>

<sup>7</sup> Statista. (March 25, 2025). Size of the artificial intelligence (AI) market in Italy from 2021 to 2031 (in billion Euros) [Graph]. In Statista. Retrieved May 11, 2025, from <https://www.statista.com/forecasts/1462167/ai-market-size-italy>

Secondo le stime<sup>8</sup>, il mercato dell'IA in Europa aumenterà costantemente tra il 2025 e il 2031, raggiungendo un totale di 161,6 miliardi di euro (+305,25%). Dopo il nono anno consecutivo di crescita si stima che il mercato raggiungerà i 214,58 miliardi di euro, raggiungendo quindi un nuovo picco nel 2031.

Questa tendenza è accompagnata da un aumento costante nel numero di utenti, che si prevede raggiungano i 363,77 milioni nel 2031<sup>9</sup>, evidenziando un'accelerazione nell'adozione di soluzioni basate su intelligenza artificiale. La crescita del mercato e l'espansione degli utenti suggeriscono che l'intelligenza artificiale stia diventando un pilastro centrale nell'innovazione tecnologica in Europa, con potenziali impatti significativi su diversi settori, dalla produttività aziendale all'educazione.

L'utilizzo dell'IA in età evolutiva rappresenta dunque un fenomeno già in atto, con dinamiche abbastanza simili anche in contesti culturali e geografici differenti. La rapidità con cui queste tecnologie si diffondono richiede un intervento tempestivo del mondo scolastico, educativo e istituzionale. Insegnare ai giovani un uso critico, consapevole e responsabile dell'intelligenza artificiale diventa una priorità imprescindibile per evitare che disuguaglianze sociali e culturali vengano ulteriormente accentuate.

---

<sup>8</sup> Statista. (March 25, 2025). Artificial intelligence (AI) market size in Europe from 2021 to 2031 (in billion Euros) [Graph]. In Statista. Retrieved May 11, 2025, from <https://www.statista.com/forecasts/1462402/ai-market-size-europe>

<sup>9</sup> Statista. (March 25, 2025). User number of artificial intelligence (AI) tools in Europe from 2021 to 2031 (in millions) [Graph]. In Statista. Retrieved May 11, 2025, from <https://www.statista.com/forecasts/1449849/europe-ai-tool-user-numbers>



## **CAPITOLO 2: Teoria neo-ecologia e Intelligenza Artificiale: una cornice interpretativa**

Dopo aver preso in considerazione i dati relativi all'utilizzo dell'intelligenza artificiale nella nostra società, il seguente capitolo si propone di indagare e ordinare le possibili influenze dell'IA in età evolutiva. Per fare ciò, risulta particolarmente utile introdurre il modello PPCT (*Process-Person-Context-Time*) elaborato da Urie Bronfenbrenner nell'ambito della Teoria Bioecologica. Secondo tale modello, il comportamento umano è il risultato dell'adattamento dell'individuo alle caratteristiche degli ambienti in cui è inserito; tale adattamento deriva a sua volta dall'interazione tra gli individui e le loro nicchie ecologiche e da come questa interazione si sviluppa nel tempo. Bronfenbrenner introduce quattro elementi fondamentali che concorrono allo sviluppo dell'individuo: il contesto, le caratteristiche della persona, il tempo e i processi prossimali. Nel corso del presente capitolo verranno definiti a livello teorico tali elementi e se ne esplorerà l'applicazione nell'interazione fra intelligenza artificiale e sviluppo infantile.

È necessario, tuttavia, fare presente che la teoria proposta da Bronfenbrenner è stata elaborata nel corso del XX secolo, un momento storico in cui i contesti digitali non erano parte integrante della quotidianità di bambini e adolescenti. Per questo motivo, nel presente lavoro si farà riferimento a una riformulazione del modello proposta da Navarro e Tudge (2022), nota come Teoria Neo-ecologica. Questa prospettiva mantiene i presupposti fondamentali del modello bioecologico, ma introduce alcune modifiche significative per adattarsi al mondo contemporaneo, i cui ambienti fisici e virtuali si intrecciano profondamente nei processi di sviluppo.

Di seguito viene proposta un'analisi sistematica delle componenti del modello neo-ecologico, applicate al contesto dell'influenza esercitata dall'intelligenza artificiale nei processi di sviluppo.

### **2.1 Contesto**

Nella teoria bioecologica dello sviluppo umano, elaborata da Urie Bronfenbrenner, il contesto ha sempre rivestito un ruolo fondamentale, poiché lo sviluppo è concepito come il risultato dell'interazione dinamica e reciproca tra l'individuo e l'ambiente in cui vive. Tuttavia, nel tempo, questa teoria è stata spesso rappresentata in maniera semplificata,

rischiando di ridurre la complessità del modello, focalizzandosi solo sulla dimensione spaziale e statica del contesto (Navarro & Tudge, 2022). La teoria neo-ecologica nasce quindi dalla necessità di aggiornare e riformulare la teoria originaria alla luce dei profondi cambiamenti portati dall'era digitale. Le trasformazioni del microsistema (lo spazio più immediato dell'esperienza quotidiana dell'individuo), hanno infatti conseguenze a cascata su tutti gli altri livelli del modello PPCT (Processi Prossimali, Persona, Contesto e Tempo). In questo scenario, il contesto non è più solo fisico o geograficamente delimitato, ma diventa relazionale, simbolico e digitale, capace di estendersi oltre i confini spaziali e temporali tradizionali. Le interazioni mediate da tecnologie digitali, l'accesso a reti sociali globali, la coesistenza simultanea in ambienti virtuali e fisici rendono necessario un ripensamento del concetto stesso di "ambiente" e di "contesto di sviluppo".

Nei paragrafi successivi verranno esplorati i diversi livelli che compongono il contesto ecologico nella sua forma aggiornata: microsistema, mesosistema, esosistema e macrosistema, mettendo in luce come l'intelligenza artificiale e le tecnologie digitali in generale stiano ridefinendo le dinamiche e le implicazioni per lo sviluppo umano.

### **2.1.1 Microsistema**

Nel modello bioecologico dello sviluppo umano, il microsistema è definito come "...un modello di attività, ruoli sociali e relazioni interpersonali sperimentate dalla persona in via di sviluppo in un dato *contesto faccia a faccia* con particolari caratteristiche fisiche, sociali e simboliche che invitano, permettono o inibiscono l'impegno nei processi prossimali all'interno di quell'ambiente." (Bronfenbrenner et al., 1996).

Con l'avvento delle tecnologie digitali questi ambienti si sono trasformati radicalmente, tanto da creare un dilemma concettuale e metodologico per il quale ci si chiede dove, ovvero in quale sistema, avvengano le interazioni e le attività virtuali. Navarro e Tudge (2022) propongono di distinguere tra due tipologie di microsistemi: fisico e virtuale. La definizione di microsistema fisico rimane inalterata rispetto a quella proposta da Bronfenbrenner, mentre i microsistemi virtuali vengono descritti come "modelli di attività, ruoli sociali e relazioni interpersonali sperimentate dalla persona in via di sviluppo su una determinata *piattaforma digitale* con particolari caratteristiche relazionali

e simboliche che invitano, permettono o inibiscono l'impegno nei processi prossimali all'interno di quell'ambiente" (Navarro & Tudge, 2022). È importante fare questa distinzione poiché le "caratteristiche fisiche, sociali e simboliche" dei due sistemi sono uniche, diverse fra di loro ed hanno impatti differenti sull'interrelazione sinergica di processi prossimali, caratteristiche della persona e del tempo.

Di seguito vengono esaminate alcune delle principali peculiarità dei microsistemi virtuali.

- Sincronicità e asincronicità: le interazioni nei microsistemi possono avvenire in tempo reale (es. videogiochi con visori a realtà virtuale) o in differita, ampliando e personalizzando le possibilità di accesso e partecipazione (Granic et al., 2020).
- Disponibilità e accessibilità: ad esempio, l'IA permette di aumentare la disponibilità di contenuti educativi, fruibili potenzialmente a ogni ora del giorno, tutti i giorni. Tuttavia, la mancanza di connessione internet o di dispositivi adeguati può escludere gli studenti in situazioni socioeconomiche svantaggiate, aggravando le disuguaglianze (Julien, 2024).
- Pubblicità (*publicness*) e permanenza: le interazioni su piattaforme basate su IA possono essere salvate e analizzate, permettendo un monitoraggio continuo ma sollevando questioni legate alla privacy e all'identità digitale (Boyd, 2008).
- Assenza o alterazione dei segnali sociali: le IA, come ad esempio i *chatbot*, non forniscono segnali corporei o affettivi tipici delle interazioni umane, modificando le dinamiche relazionali (Nesi et al., 2018a).

Il secondo elemento innovativo introdotto da Navarro e Tudge (2022) riguarda il fatto che gli individui in età evolutiva possono esistere contemporaneamente in più di un microsistema. Ad esempio, un adolescente può partecipare a una lezione in classe (microsistema fisico) mentre chiede chiarimenti a un *chatbot* (microsistema digitale). La teoria neo-ecologica riconosce quindi una presenza simultanea in più contesti e le sue conseguenti implicazioni sullo sviluppo.

Navarro e Tudge (2022) sottolineano anche che l'apertura e la chiusura dei microsistemi virtuali sono definite dalle interazioni e dalle attività in cui è coinvolto l'individuo in età evolutiva. Infatti, nei microsistemi virtuali, vengono meno i tradizionali vincoli spaziali e temporali, modificando radicalmente, rispetto ai microsistemi fisici, le modalità con cui

le persone vi accedono e si muovono al loro interno. Ad esempio, mentre in un ambiente fisico, come una casa o la scuola, si entra e si esce attraverso un accesso fisico ben definito, l'ingresso in un microsistema virtuale è determinato dalla partecipazione attiva a specifiche interazioni o attività. Come osserva Dourish (2004), il contesto è costruito e mantenuto dall'attività stessa, dalla qualità e intensità dell'esperienza vissuta.

Inoltre è fondamentale considerare come gli algoritmi e i sistemi di *machine learning* influenzino profondamente i microsistemi virtuali. Le piattaforme digitali basate su IA sono progettate per raccogliere e interpretare una vasta gamma di dati (preferenze, abitudini, localizzazione, difficoltà), personalizzando l'esperienza in base a obiettivi stabiliti da attori dell'ecosistema, come sviluppatori, aziende ed enti commerciali. Questo rende i microsistemi virtuali contesti dinamici, co-costruiti tra utenti umani, *software* e algoritmi intelligenti, in cui lo spazio e la cultura vengono prodotti collettivamente. In questo senso, le influenze dell'ecosistema e del macrosistema si infiltrano direttamente nell'esperienza educativa quotidiana, spesso aggirando la mediazione di genitori e insegnanti (Navarro & Tudge, 2022).

### **2.1.2 Mesosistema**

Il mesosistema è definito come l'insieme delle relazioni tra due o più microsistemi in cui la persona è coinvolta attivamente (Bronfenbrenner e Morris, 2006). In chiave neo-ecologica assume un ruolo particolarmente rilevante poiché consente di indagare la continuità e l'interconnessione tra le esperienze nei microsistemi fisici e virtuali. L'intelligenza artificiale, in questo contesto, può rappresentare un potente mediatore o un temibile ostacolo nella qualità interazionale.

Un esempio positivo è offerto dagli studi di Galindo-Domínguez et al. (2025), che mostrano come l'uso intenzionale e strutturato di strumenti basati su IA possa rafforzare la motivazione scolastica, traslandosi poi in un miglioramento del comportamento in aula e in risultati scolastici più soddisfacenti. Questo conferma il valore di un buon allineamento tra microsistemi digitali (es. piattaforme IA per lo studio autonomo) e microsistemi fisici (scuola, famiglia), ovvero un mesosistema coerente e sinergico. Tuttavia, questo "ponte" tra realtà virtuali e realtà fisiche può diventare frangibile. Se la scuola adotta tecnologie IA non integrate nei percorsi didattici tradizionali, o se in

famiglia manca un supporto all'uso consapevole di tali strumenti, l'efficacia educativa può indebolirsi. In tal senso, Julien (2024) sottolinea che la mancata mediazione da parte di insegnanti e genitori può accentuare il rischio di isolamento e uso passivo della tecnologia. Inoltre, l'IA può avere un ruolo ambivalente sui mondi relazionali di bambini o adolescenti; ad esempio, l'uso di *chatbot* come supporto psicologico può rafforzare alcune competenze socio-emotive, ma anche avere effetti di destabilizzazione, se in contrasto con il supporto umano ricevuto a scuola o in famiglia. È quindi essenziale un approccio educativo integrato che valorizzi l'interazione tra microsistemi virtuali e fisici, mantenendo coerenza nei messaggi e nelle relazioni educative.

### 2.1.3 Esosistema

Bronfenbrenner ha definito l' esosistema come "... i collegamenti e i processi che hanno luogo tra due o più contesti, almeno uno dei quali non contiene la persona in via di sviluppo, ma in cui si verificano eventi che influenzano indirettamente i processi all'interno del contesto immediato in cui *vive la persona in via di sviluppo*" (Navarro & Tudge, 2022).

In chiave neo-ecologica, l'esosistema include una varietà di attori esterni come aziende tecnologiche, sviluppatori di IA o politiche pubbliche, che indirettamente plasmano le esperienze digitali dell'individuo. L'adozione di IA in ambito educativo è spesso determinata da decisioni politiche o commerciali prese a livello esosistemico. Ad esempio, Van den Berg (2024) mette in luce come l'IA abbia il potenziale di democratizzare l'accesso all'istruzione, ma solo se le condizioni infrastrutturali e sociali lo permettono; al contrario, l'uso della tecnologia può amplificare il divario tra chi ha accesso a dispositivi e connessione stabile e chi ne è privo, rafforzando la disuguaglianza educativa. La mancanza di alfabetizzazione digitale o il basso supporto genitoriale può marginalizzare ulteriormente. L'IA può quindi agire come "filtro" esasperante delle differenze sociali, se gli agenti esosistemici non ne regolano adeguatamente l'introduzione e la diffusione.

Un altro aspetto che influenza in modo indiretto gli studenti riguarda la formazione degli insegnanti; la letteratura mostra come l'IA possa facilitare lo sviluppo professionale, supportando gli insegnanti nell'apprendimento di nuove competenze e nella gestione

delle dinamiche in classe (Eaton,2024). Emergono tuttavia anche alcune criticità circa il rischio che l'IA possa impattare sull'autonomia decisionale degli insegnanti, sovrapponendosi in parte alle loro competenze professionali e limitando l'unicità personale dello stile di insegnamento (Abdelaal & Al Sawi, 2024). Tutto ciò influisce inevitabilmente sull'apprendimento e lo sviluppo degli studenti. Altri limiti all'adozione dell'IA in classe sono riconducibili a regolamenti incerti (Bobula, 2024), alla resistenza delle istituzioni scolastiche e alla carenza di competenze specifiche tra gli insegnanti (Magrill & Magrill, 2024; Hazari, 2024; Miralay, 2024).

Anche la tecnoferenza, ovvero l'interferenza causata dall'uso delle tecnologie da parte degli adulti durante le interazioni con i bambini, può essere inserita negli aspetti esosistemici. Questa dinamica, ormai sempre più diffusa, può alterare in modo significativo la relazione con genitori, educatori o *caregiver*, introducendo continue interruzioni comunicative e affettive (Neugnot-Cerioli & Muss Laurenty, 2024). Sebbene i bambini non siano direttamente coinvolti nelle decisioni o nei comportamenti di utilizzo tecnologico da parte degli adulti, ne subiscono conseguenze significative, soprattutto nei primi anni di vita, quando le relazioni di attaccamento e le esperienze interattive sono fondamentali per lo sviluppo socio-emotivo.

#### **2.1.4 Macrosistema**

Il macrosistema, nella versione classica di Bronfrenbrenner (1989) rappresenta “...il modello complessivo che caratterizza i micro-, meso- ed esosistemi di una data cultura, sottocultura o altro contesto sociale più ampio, con particolare riferimento ai sistemi di credenze che stimolano lo sviluppo, alle risorse, ai rischi, agli stili di vita, alle strutture di opportunità, alle opzioni lungo il corso di vita e ai modelli di interazione sociale che sono incorporati in ciascuno di questi sistemi.” (Bronfrenbrenner, 1989).

Nell'attuale scenario contemporaneo, il macrosistema assume un ruolo cruciale nella determinazione delle direzioni politiche, etiche, educative e culturali legate all'IA. Le politiche sull'accesso alla rete, i livelli di alfabetizzazione digitale, la protezione dei dati personali e le norme sulla progettazione dell'IA sono tutti elementi che riflettono le scelte culturali di una società e influenzano profondamente il modo in cui gli individui in età evolutiva interagiscono con questi elementi.

Uno degli ambiti più rappresentativi per comprendere il macrosistema è rappresentato dalle disuguaglianze strutturali nell'accesso alle tecnologie: la cosiddetta *digital divide* è ancora oggi fortemente correlata alla condizione socioeconomica. Come rilevato durante la pandemia COVID-19, i giovani appartenenti a contesti maggiormente svantaggiati, quindi, ad esempio, privi di connessione stabile o dispositivi adeguati, hanno inevitabilmente sperimentato una significativa esclusione educativa e informativa (Beunoyer et al., 2020; Julien, 2024). Inoltre, l'utilizzo di strumenti complessi, come le piattaforme educative basate su IA, richiede competenze tecnologiche, supporti familiari e ambienti favorevoli, non sempre presenti nei contesti svantaggiati.

Inoltre, il macrosistema regola le modalità con cui l'IA viene progettata e utilizzata per l'educazione. La mancanza di linee guida condivise e regolamenti aggiornati rende difficile lo sviluppo di IA responsabile per l'infanzia. Bambini e adolescenti possono quindi trovarsi esposti a strumenti non adeguati al loro stadio evolutivo, progettati secondo logiche aziendali piuttosto che psico-pedagogiche, che non tengono conto della loro vulnerabilità. In particolare, l'utilizzo di IA progettate per adulti, prive di filtri sicuri, può generare rischi in termini di imitazione di comportamenti non idonei rispetto allo stadio evolutivo. (Neugnot-Cerioli & Muss Laurenty, 2024).

Infine, il macrosistema include le credenze dominanti sulla tecnologia e sull'intelligenza artificiale. In alcuni contesti l'IA è percepita come strumento di democratizzazione e innovazione, a cui viene affidata anche un'eccessiva fiducia epistemica (Van den Berg, 2024, Neugnot-Cerioli & Muss Laurenty, 2024), mentre in altri prevalgono diffidenze legate alla privacy, alla sostituzione dell'umano o alla perdita di controllo educativo. Tali cornici culturali influenzano le scelte dei governi in merito all'integrazione dell'IA nei percorsi formativi.

In sintesi, all'interno del macrosistema rientrano i valori, le norme e le ideologie in cui cade ogni aspetto interattivo tra individui in età evolutiva e intelligenza artificiale. Per assicurare uno sviluppo equo, sicuro e culturalmente appropriato, è fondamentale che le politiche siano coscienti di queste radicate influenze e progettino una soluzione che non solo rispetti le diversità culturali, ma riduca attivamente i rischi di esclusione e disuguaglianza.

## 2.2 Persona

Nel modello neo-ecologico dello sviluppo umano (Navarro & Tudge, 2022), la persona rappresenta un elemento centrale che interagisce costantemente con i contesti e i processi prossimali. Bronfenbrenner e Morris (2006) distinguono tre tipologie di caratteristiche personali che influenzano lo sviluppo: caratteristiche disposizionali (*force*), risorse bio-psico-sociali (*resource*) e caratteristiche fenotipiche (*demand*). Queste, non solo condizionano la qualità e l'intensità delle interazioni con l'ambiente, ma ne rappresentano anche il risultato, in un processo circolare e dinamico.

### 2.2.1 Caratteristiche disposizionali

Delineano le disposizioni comportamentali attive dell'individuo, che possono favorire (in termini di curiosità, autonomia, capacità attenzione, perseveranza, autoregolazione) o ostacolare (in termini di impulsività, scarsa concentrazione o autocontrollo) lo sviluppo (Bronfenbrenner & Morris, 2006). Queste possono influenzare l'individuo nell'uso e nella scelta di strumenti basati sull'intelligenza artificiale.

Ad esempio, bambini o adolescenti con una spiccata curiosità ed alta autoregolazione possono impiegare *chatbot* educativi e assistenti IA per porre domande complesse, costruire narrazioni, risolvere problemi o elaborare testi creativi. In questi casi l'IA può potenziare i processi metacognitivi e favorire l'apprendimento attivo. Talvolta però, tratti come l'impulsività o la scarsa capacità di concentrazione possono indurre a un utilizzo molto più superficiale. Come verrà chiarito anche in seguito, gli elementi di *gamification* nelle applicazioni *EdTech*, possono stimolare un utilizzo costante ma di tipo passivo, non riflessivo, che non va a promuovere processi cognitivi a livello profondo (Kucirkova et al., 2023). Secondo Galindo-Domínguez et al. (2025), l'integrazione dell'intelligenza artificiale nella didattica, se progettata secondo i principi della Teoria dell'Autodeterminazione (Ryan & Deci, 2000), può incrementare la motivazione degli studenti attraverso il supporto ai bisogni psicologici di autonomia, competenza e relazionalità.

Anche la capacità di autoregolazione emotiva e di ritardare la gratificazione risulta fondamentale. Chi riesce a gestire la frustrazione o a rimanere concentrato su compiti complessi trae maggiore beneficio dall'interazione con IA, mentre chi tende ad

abbandonare rapidamente l'attività o cerca costantemente stimoli immediati può utilizzare l'IA in modo meno funzionale allo sviluppo.

A questo proposito, è importante menzionare la specificità dello sviluppo neurobiologico tipico dell'adolescenza; in questo periodo, infatti, il cervello attraversa un'intensa riorganizzazione, in cui le aree legate alla gestione delle emozioni e alla ricerca di gratificazioni (in particolare corteccia orbitofrontale e circuito dopaminergico della ricompensa) maturano prima rispetto a quelle deputate al controllo cognitivo e alla pianificazione (corteccia prefrontale dorsolaterale). Questo squilibrio temporaneo comporta una maggiore predisposizione all'impulsività, alla ricerca di novità e alla gratificazione immediata, anche a scapito di una riflessione più ponderata (Albiero, 2021). Tali tendenze si riflettono direttamente nell'utilizzo delle tecnologie: gli adolescenti sono naturalmente attratti da strumenti digitali e applicazioni IA che promettono interazioni rapide, coinvolgenti e ricompensanti, ma faticano maggiormente a mantenere un approccio critico e regolato. Sfruttare queste disposizioni per potenziare l'*engagement* può essere utile, ma solo se accompagnato da un'intenzionalità educativa ben pianificata (Neugnot-Cerioli & Muss Laurenty, 2024).

### **2.2.2 Risorse bio-psico-sociali**

Includono risorse interne o esterne dell'individuo, che ostacolano (disabilità, malattie, barriere socioeconomiche) o aiutano (competenze digitali, conoscenze, abilità cognitive, supporto sociale) l'interazione (Bronfenbrenner & Morris, 2006).

Sebbene spesso la disabilità venga percepita come una limitazione, la letteratura evidenzia come gli strumenti basati sull'intelligenza artificiale possano costituire preziose risorse e offrire nuove opportunità ai bambini con disabilità. Studi condotti in contesti scolastici statunitensi mostrano come le tecnologie assistive vengano utilizzate per supportare studenti con disabilità visive, sordocecità, disturbi specifici dell'apprendimento, disturbi del linguaggio e comportamentali (Bouck & Long, 2021). In particolare, per studenti con disabilità intellettive e bambini con sindrome di Down, queste soluzioni contribuiscono allo sviluppo di competenze in ambito linguistico, numerico, mnemonico e relazionale (Boot et al., 2018; Shahid et al., 2022). Strumenti come *screen reader*, dispositivi per l'ascolto assistito e tastiere adattate, insieme a

tecnologie più avanzate integrate con IA, si sono rivelati efficaci nel superare barriere sensoriali, cognitive e comunicative (Hersh & Johnson, 2008). Tali tecnologie non solo migliorano l'accessibilità, ma hanno anche un impatto positivo sul benessere psicologico, sull'inclusione sociale e sulla partecipazione scolastica degli alunni con disabilità (McNicholl et al., 2021). Inoltre l'IA può potenziare le strategie di apprendimento, adattando i contenuti e favorendo l'acquisizione di nuove conoscenze anche per studenti neurodivergenti, contribuendo a rendere il contesto educativo sempre più inclusivo (Cunff et al., 2022).

Inoltre, è fondamentale considerare che le risorse riguardano anche il contesto socioeconomico e familiare nel quale l'individuo è inserito. Sebbene molti studi evidenzino il potenziale dell'intelligenza artificiale nel democratizzare l'accesso all'istruzione e nel promuovere competenze fondamentali, come le abilità linguistiche (Van den Berg, 2024) e l'alfabetizzazione digitale (Hazari, 2024; Magrill & Magrill, 2024), è altrettanto evidente che tali benefici non sono equamente distribuiti. L'implementazione dell'IA in classe potrebbe infatti accentuare le disuguaglianze già esistenti: non tutti gli studenti dispongono di dispositivi adeguati, connessioni stabili o un ambiente familiare in grado di fornire supporto e attenzione. Le famiglie in condizioni di svantaggio economico o culturale, oppure con competenze digitali limitate, potrebbero non essere in grado di sostenere efficacemente l'uso delle tecnologie educative (Julien, 2024; Navarro & Tudge, 2022). Questo genera un rischio di esclusione nei microsistemi digitali, in cui la partecipazione attiva e autonoma richiede non solo la disponibilità tecnica, ma anche un capitale culturale e relazionale adeguato.

### **2.2.3 Caratteristiche fenotipiche**

Ne fanno parte i tratti osservabili dell'individuo, che scatenano reazioni nel contesto sociale, come genere, età, etnia, timidezza, serenità e attrattività. (Bronfenbrenner & Morris, 2006).

Nei microsistemi digitali, e in particolare nelle interazioni mediate dall'IA, questi tratti possono essere manipolati, resi invisibili o ridefiniti dagli utenti stessi (Navarro & Tudge, 2022). Ad esempio, l'utilizzo di *chatbot* o tutor virtuali permette agli adolescenti di porre domande senza sentirsi giudicati per il proprio aspetto, in particolare per il genere, l'età,

l'etnia o il tipo di carattere; ChatGPT, che utilizza un linguaggio equanime, non dà pareri sulle caratteristiche esteriori proprie dell'utente e non risponde in maniera giudicante alle richieste dell'utente. In questo modo la comunicazione potrebbe essere percepita come più sicura e neutra, facilitando anche coloro i quali si sentono insicuri in contesti tradizionali, in quanto possono sperimentare maggiormente con la propria identità, anche rimanendo anonimi.

Ciò nonostante, la neutralità percepita potrebbe avere una natura illusoria: in realtà, gli algoritmi possono riprodurre bias impliciti legati a genere o etnia (Floridi, 2023), con il rischio di rafforzare stereotipi o fornire risposte poco accurate a seconda del profilo dell'utente. Pertanto, anche nei contesti digitali, le caratteristiche fenotipiche, sebbene rinegoziabili, continuano a influenzare le esperienze educative e relazionali, sia direttamente sia tramite le scelte progettuali (Navarro & Tudge, 2022).

### **2.3 Tempo**

La dimensione temporale è essenziale per comprendere la specificità dello sviluppo nell'era dell'intelligenza artificiale; le nuove tecnologie, infatti, hanno trasformato non solo i luoghi, ma anche i ritmi e le modalità dell'interazione. Anche questo elemento del modello PPCT è articolato su tre livelli: microtempo, mesotempo e macrotempo; è stato introdotto in una revisione successiva a quella originale, rispondendo a un'esigenza di comprensione in merito a come le esperienze relazionali si svolgano ed evolvano nel tempo (Navarro & Tudge, 2022).

#### **2.3.1 Microtempo**

Fa riferimento a ciò che accade durante ogni singolo episodio di interazione: la capacità quindi del soggetto di mantenere attenzione, concentrazione e coinvolgimento nei processi prossimali (Navarro & Tudge, 2022). La continua esposizione a stimoli digitali e notifiche, inclusi quelli generati da assistenti IA o ambienti educativi digitali, può compromettere questa continuità, dando origine a fenomeni di tecnoferenza (McDaniel & Radesky, 2018), che interferiscono con le relazioni genitore-figlio e con l'apprendimento. Anche nei contesti educativi, la presenza simultanea di più canali digitali può ridurre la qualità dell'attenzione e indebolire la profondità dell'interazione.

### **2.3.2 Mesotempo**

Riguarda la ripetizione regolare dei processi prossimali nel corso di giorni, settimane e anni. L'IA, in questo senso, può favorire la continuità attraverso feedback costanti, percorsi personalizzati e ambienti digitali stabili. Tuttavia, non è la quantità di tempo trascorso *online* a determinare l'efficacia dello sviluppo, quanto la qualità delle interazioni ripetute nel tempo (Granic et al., 2020). Un utilizzo frequente ma passivo dell'IA, ad esempio tramite applicazioni che non stimolano riflessione o autonomia, può consolidare abitudini disfunzionali e ridurre le opportunità educative più profonde (Kucirkova et al., 2023).

### **2.3.3 Macrotempo**

Descrive i cambiamenti sociali e culturali su larga scala che influenzano (ma sono anche influenzati) dalle traiettorie evolutive. Pertanto, macrotempo e macrosistema sono due facce della stessa medaglia, quella culturale (Navarro e Tudge, 2022). L'ascesa dell'IA nella quotidianità scolastica e familiare riflette un cambiamento molto importante nella cultura dell'infanzia e dell'adolescenza. Le nuove generazioni crescono con aspettative, strumenti e modalità comunicative profondamente diverse rispetto alle generazioni precedenti, dando vita a vere e proprie coorti digitali (Bohnert e Gracia, 2020). L'IA, in questo contesto, non è solo uno strumento educativo, ma un agente culturale che contribuisce a definire norme, linguaggi e modelli di competenza. Inoltre, il *digital divide*, non si manifesta solo come mancanza di connessione, ma a livello di differenze nei ritmi e nelle opportunità di apprendimento, che possono generare effetti a lungo termine sullo sviluppo (Beaunoyer et al., 2020; George et al., 2020).

In conclusione, per garantire uno sviluppo armonico nell'età evolutiva, è necessario progettare esperienze che non solo siano accessibili e innovative, ma anche in grado di favorire l'attenzione nel presente, la regolarità nell'interazione e la coerenza con le trasformazioni culturali in atto.

## **2.4 Processi prossimali**

Nel modello bioecologico, i processi prossimali rappresentano le interazioni ricorrenti, bidirezionali e sempre più complesse tra l'individuo e gli elementi dell'ambiente

immediato. Quando queste interazioni si svolgono in presenza di tecnologie basate sull'IA, assumono nuove forme e significati. In questa sezione vengono evidenziati sia i benefici che le criticità associate a ciascuna tipologia di processo. Navarro e Tudge (2022) propongono di distinguere tre forme di processi prossimali: simbolici, relazionali e complessi. Vediamone le definizioni:

- i processi *simbolici* prossimali sono interazioni reciproche, sempre più complesse, tra l'individuo in via di sviluppo e *gli oggetti e/o i simboli* all'interno di un microsistema, per periodi prolungati e su base regolare.
- i processi *relazionali* prossimali sono interazioni reciproche, sempre più complesse, tra l'individuo in via di sviluppo e *le persone* all'interno di un microsistema, che si svolgono regolarmente per periodi prolungati.
- i processi prossimali *complessi* sono interazioni reciproche, sempre più complesse, tra l'individuo in via di sviluppo e *sia le persone che gli oggetti e/o i simboli* all'interno di un microsistema, per periodi prolungati e su base regolare.

#### **2.4.1 Processi prossimali simbolico-relazionali**

È necessario tenere in considerazione il fatto che nell'analisi dei processi prossimali risulta sempre più difficile, nel contesto attuale, tracciare una distinzione netta tra interazioni simboliche e relazionali. Le tecnologie basate sull'intelligenza artificiale, in particolare i *chatbot* conversazionali, gli assistenti virtuali o i robot, sono progettate per simulare comportamenti comunicativi e relazionali propri dell'essere umano, generando negli individui esperienze che, seppur tecnicamente simboliche, possono essere vissute soggettivamente come relazionali. I processi simbolici coinvolgono oggetti e simboli ma, nel caso dell'IA, questi simboli assumono forme antropomorfe, capaci di rispondere, adattarsi e “dialogare” in tempo reale. Di conseguenza, le interazioni con l'IA rischiano di collocarsi in una zona grigia tra simbolico e relazionale, dove il confine è sempre più sfumato. Alcune ricerche infatti (Goldman et al., 2023) mostrano come i bambini siano più inclini all'antropomorfismo rispetto agli adulti, il che li rende molto più tendenti ad attribuire qualità umane a oggetti o robot e a sviluppare un maggiore attaccamento ed empatia nei loro confronti. È dunque necessaria un'attenzione particolare nello sviluppo di strumenti destinati alla fruizione di bambini in età evolutiva, per evitare

il rischio che sviluppino dipendenza emotiva e conseguenti comportamenti disadattivi (Neugnot-Cerioli & Muss Laurenty, 2024).

Le frequenti interazioni tra esseri umani e intelligenza artificiale sollevano quesiti interessanti, soprattutto riguardo a come potrebbero cambiare i tradizionali modi di comunicare e le norme sociali basate sulla cooperazione e sul rispetto reciproco. I nostri principi di mutuo supporto e reciprocità, che sono fondamentali nelle relazioni umane, potrebbero subire modifiche man mano che iniziamo a considerare sempre più alcune tecnologie come veri e propri partner sociali. Infatti c'è il rischio che un'interazione eccessiva con l'IA possa compromettere la capacità di empatia e di accettazione degli altri. I bambini, ad esempio, quando interagiscono con l'IA, ignorano le convenzioni sociali di cortesia e buon senso, con il rischio sempre più crescente di traslare questa modalità nelle relazioni sociali umane (Neugnot-Cerioli & Muss Laurenty, 2024).

Un potenziale rischio, che va ad influire in modo particolare i processi prossimali relazionali dei bambini (con figure significative reali), deriva dal fatto che, a causa delle interazioni sempre più frequenti con *chatbot*, ma anche robot o videogiochi con realtà immersiva, essi potrebbero trascorrere sempre meno tempo insieme ai genitori o ai pari. Dunque questo ambiente sociale virtuale, non in grado di trasmettere le sfumature umane, limiterebbe lo sviluppo di competenze sociali ed emotive.

Prendendo in considerazione uno studio sull'influenza dell'uso di ChatGPT sui comportamenti di apprendimento degli studenti (Nguyen et al., 2024), si evidenziano i risultati di un'interazione e un uso regolare e autonomo di strumenti basati sull'intelligenza artificiale. ChatGPT si sta rivelando una risorsa chiave in ambito educativo, soprattutto all'interno di alcune università, col fine di integrare le tecnologie nell'insegnamento e nell'apprendimento. Questo strumento facilita l'accesso e la ricerca delle informazioni, la risposta a domande o la discussione di temi accademici e materiali di studio; dunque, quando gli studenti sono in un processo di apprendimento e ricerca, può essere un grande alleato nel risparmiare tempo, accrescere le proprie conoscenze ed incrementare la capacità di apprendere più velocemente. Un ulteriore utilizzo di ChatGPT è come risorsa per trovare informazioni sulla propria carriera o percorsi professionali post-laurea ma anche, al di fuori dell'ambito educativo, a scopo di intrattenimento (ad esempio dopo sessioni di studio, con conversazioni leggere).

Può essere anche utilizzato per sviluppare pensiero critico, analitico e razionale, come è stato fatto nel corso di “*Critical Thinking*” della Columbia University negli Stati Uniti; ma anche per testare competenze grammaticali e di scrittura, come nel corso “*Academic English*” dell’Università di Stanford. Anche l’Università di Harvard ha impiegato ChatGPT per dare la possibilità agli studenti di comprendere in modo più approfondito alcuni eventi storici (Poellhuber et al., 2024). Sicuramente si tratta di un approccio, rispetto a quelli tradizionali, più innovativo e creativo per apprendere e può stimolare gli studenti in modo più proattivo e positivo verso lo studio.

Questi risultati sono supportati anche da Khan et al. (2025), nella quale ricerca dimostra come l’IA migliori il coinvolgimento, la motivazione e la produttività accademica. ChatGPT, infatti, consente di fornire un supporto personalizzato agli studenti, per affrontare complesse sfide accademiche, promuovendo l’autonomia e la fiducia nei propri processi di apprendimento. Anche il Dipartimento dell’Educazione USA (2023) e Common Sense Media (2024) confermano che strumenti IA aumentano la motivazione, l’*engagement* e l’inclusività nei processi didattici.

Tuttavia, una delle principali criticità che si possono riscontrare nei processi prossimali simbolici mediati dall’IA, è nella progettazione di alcune soluzioni *EdTech* che integrano strumenti di intelligenza artificiale; queste, infatti, spesso privilegiano il semplice coinvolgimento dell’utente rispetto all’effettivo valore educativo. Questa tipologia di approccio può essere limitante e portare a un apprendimento superficiale, dove il tempo percorso sull’app diventa il principale indicatore di efficacia, piuttosto che la quantità e la qualità delle conoscenze effettivamente acquisite (Kucirkova et al., 2023).

In alcuni casi l’*engagement* viene stimolato attraverso la *gamification*, ovvero l’introduzione di punti, trofei o premi che incrementano la motivazione all’uso del prodotto, rischiando però di far allontanare l’utente dalla finalità prettamente educativa. Secondo la Teoria dell’Autodeterminazione (Ryan & Deci, 2000), la motivazione degli individui si può distinguere in 1) motivazione estrinseca, in cui le persone risultano motivate se spinte dalla promessa di premi o dalla minaccia di punizioni e quindi da elementi esterni all’attività stessa e dipendenti dal livello di risultato conseguito; e in 2) motivazione intrinseca, nella quale lo svolgimento del compito o dell’attività dipende dall’interesse, dalla volontà di autodeterminarsi dell’individuo, svincolato quindi dai

bisogni e dalle forze esterne. La *gamification*, anche se rende l'esercizio di apprendimento più coinvolgente, tende a spostare il focus verso la motivazione estrinseca, poiché l'attività viene completata non al fine di apprendere una nozione, ma per ottenere una ricompensa. Questo è dimostrato dallo studio di Hanus e Fox (2015), in cui studenti che frequentavano un corso con tecnologie di questo tipo hanno riportato riduzione nella motivazione, nella percezione di autoefficacia e nella soddisfazione, riportando risultati peggiori nell'esame finale, rispetto ai coetanei in un corso di stampo più tradizionale.

#### **2.4.2 Processi prossimali complessi**

L'intelligenza artificiale può agire da mediatore nelle relazioni, facilitando l'interazione tra pari o tra studenti e insegnanti. Ad esempio permette di alleggerire gli educatori e gli insegnanti da tutti i compiti di routine o automatizzabili, concedendo loro di focalizzarsi maggiormente su aree in cui l'IA non potrebbe facilmente sostituirli; come supporto emotivo, fungere da guida, supportare e incoraggiare, sostenere creatività e pensiero critico. L'IA, dunque, non potrà sostituire totalmente gli insegnanti poiché non è in grado di riprodurre appieno l'intelligenza e la creatività umana; inoltre, non provando emozioni, non può comprendere a fondo i vissuti umani più complessi o i bisogni e le specificità di ogni individuo, inevitabilmente unico nel suo genere.

Inoltre, se da una parte gli algoritmi di intelligenza artificiale riescono a generare contenuti per i corsi o le lezioni sulle modalità di erogazione, il rischio di perdere l'approccio individuale di ogni insegnante è molto alto, perdendo l'unicità di ogni modalità di insegnamento. In sintesi, elimina l'aspetto umano dell'esperienza di apprendimento, fondamentale per lo sviluppo socio-emotivo. (Julien,2024). Dunque, in alcuni contesti, è possibile un tipo di lavoro ibrido uomo-IA, ma a patto che quest'ultima svolga principalmente un ruolo di semplificazione dei processi più automatizzabili.



## **CAPITOLO 3: Promuovere un uso critico e consapevole dell'Intelligenza Artificiale**

L'intelligenza Artificiale sta trasformando in modo sempre più celere il mondo dell'educazione, in particolare le modalità di interazione, apprendimento e costruzione di un pensiero fra individui di ogni età evolutiva. Come affrontato nei capitoli precedenti, l'introduzione dell'IA nei contesti richiede una riflessione critica e profonda non solo sugli impatti, ma anche sulle competenze necessarie a navigare fra questi cambiamenti.

### **3.1 Due approcci educativi: insegnare l'Intelligenza Artificiale o insegnare con l'Intelligenza Artificiale**

Il rapporto tra IA ed educazione può svilupparsi secondo due principali prospettive: insegnare l'IA e insegnare con l'IA (Cuomo, Biagini e Ranieri, 2023). La prima riguarda la promozione di un'alfabetizzazione critica, necessaria per comprendere e valutare. La seconda invece, di cui sono state affrontate le conseguenze nei capitoli precedenti, considera l'IA come uno strumento educativo al servizio della personalizzazione, del supporto all'insegnamento e all'apprendimento (Panciroli & Rivoltella, 2022).

Nel primo approccio, si parla di *AI Literacy* (AIL), ovvero l'insegnamento *sull'* intelligenza artificiale. In questo contesto, l'obiettivo è fornire agli studenti una comprensione di base su cosa sia l'intelligenza artificiale, come funzioni, quali siano le sue conseguenze etiche e la sua influenza sulla società. Non si limita dunque all'aspetto tecnico o esclusivamente alla conoscenza di algoritmi e programmazione, ma abbraccia la capacità critica di interagire con l'ecosistema tecnologico, analizzandone le implicazioni culturali, sociali e comportamentali (Manovich, 2023). La crescente diffusione di tecnologie come il *deepfake*, che comportano la possibilità di riprodurre le sembianze di una persona, ha reso sempre più labile la distinzione tra reale e virtuale, rendendo imprescindibile la capacità di valutare criticamente le fonti e riconoscere eventuali manipolazioni. Per questi motivi, è fondamentale che studenti e, più in generale, cittadini, sviluppino le competenze necessarie per orientarsi con consapevolezza nel complesso panorama informativo contemporaneo, distinguendo contenuti attendibili da quelli potenzialmente manipolati da algoritmi distorsivi o influenzati da bias (Cuomo, Biagini e Ranieri, 2023).

Nel secondo approccio, l'IA viene adottata nell'insegnamento, concetto noto come *Artificial Intelligence in Education* (AIED). In questo ambito, l'attenzione si concentra sull'impiego dell'IA come strumento per ottimizzare l'esperienza educativa, inteso come supporto didattico-pedagogico benefico nei vari processi educativi. L'obiettivo principale dell'AIED è valorizzare l'IA come risorsa a sostegno dell'apprendimento, offrendo opportunità per adeguare i percorsi formativi alle specifiche esigenze degli studenti. Come illustrato nei capitoli precedenti, tra le applicazioni più rilevanti vi sono i sistemi di tutoraggio intelligente, progettati per adattarsi dinamicamente al livello di preparazione e agli stili di apprendimento degli studenti. Questi strumenti permettono di monitorare le performance individuali, modificare in tempo reale le attività proposte e fornire *feedback* immediati, contribuendo così a un'esperienza formativa più efficace e centrata sull'utente. La possibilità di suggerire contenuti educativi mirati, in base agli interessi, ai punti di forza e alle aree da potenziare, può incrementare l'*engagement* degli studenti, stimolandone curiosità e motivazione (Baker et al., 2021). Inoltre, un'eccessiva dipendenza dagli strumenti di intelligenza artificiale può comportare una riduzione del valore attribuito all'interazione umana, elemento fondamentale per il pieno sviluppo delle competenze socio-emotive degli studenti. Un ulteriore limite dell'intelligenza artificiale, sebbene costituisca una risorsa promettente per la personalizzazione dell'apprendimento, risiede nella sua difficoltà nel considerare pienamente i contesti culturali e sociali in cui si inserisce il processo educativo; ciò può tradursi nella proposta di percorsi formativi poco aderenti alle reali esigenze degli studenti, rischiando di perpetuare stereotipi e disuguaglianze, anziché superarli (Cuomo, Biagini e Ranieri, 2023).

### **3.2 L'AI Literacy**

L'urgenza di sviluppare una nuova forma di alfabetizzazione, ovvero l'*AI Literacy* (AIL), chiamata anche da Cuomo, Biagini e Ranieri (2023) alfabetizzazione critica all'IA, risponde alla necessità di formare individui digitalmente consapevoli, critici e capaci di interagire con l'IA in maniera etica e costruttiva.

In letteratura l'AIL è stata definita come «la capacità di comprendere le conoscenze e i concetti di fondo delle tecnologie su cui si basa l'intelligenza artificiale» (Burgsteiner, Kandlhofer, Steinbauer, 2016; Kandlhofer et al., 2016,). Altra definizione di spicco è quella di Druga, Christoph e Ko (2022), i quali affermano che «l'AI literacy può essere

definita come la conoscenza e la comprensione delle funzioni di base dell'IA e di come utilizzare le applicazioni di IA nella vita quotidiana in modo etico. Le competenze in materia di IA includono la capacità di leggere, lavorare con, analizzare e creare con l'IA». Inoltre, Nget et al. (2021) hanno incluso l'AIL tra le nuove competenze di alfabetizzazione mediale e digitale ritenute essenziali per vivere nel XXI secolo (Cuomo, Biagini e Ranieri, 2023).

Cuomo, Biagini e Ranieri (2023) individuano quattro dimensioni fondamentali dell'alfabetizzazione critica all'IA:

#### 1) Dimensione Conoscitiva

Riguarda la comprensione e la familiarità con l'intelligenza artificiale, includendo i concetti fondamentali e le competenze di base necessarie per comprenderne il funzionamento, anche senza una formazione tecnica specifica. L'obiettivo è superare un uso meramente passivo delle tecnologie di IA, promuovendo invece la capacità di comprenderne i meccanismi, inclusi quelli relativi alle tecnologie sottostanti (Burgsteiner, Kandlhofer, Steinbauer, 2016; Kandlhofer et al., 2016). Questo approccio intende facilitare l'accesso consapevole agli strumenti educativi basati sull'IA e favorire una riflessione critica sulle problematiche ad essa connesse. Seguendo l'impostazione proposta da Su e Zhong (2022), le conoscenze legate all'IA possono essere suddivise in tre aree principali:

- definizioni e tipologie di IA, che comprendono la distinzione tra IA debole e forte e le tecnologie alla base;
- dati e apprendimento automatico, che implicano la comprensione delle nozioni fondamentali legate al *machine learning*;
- applicazioni, che si riferiscono alla conoscenza dei principali contesti in cui l'IA viene utilizzata.

#### 2) Dimensione Operativa

La dimensione operativa si concentra sulla capacità di utilizzare e applicare l'intelligenza artificiale. In questa fase, l'attenzione si sposta dall'acquisizione teorica dei concetti all'impiego pratico degli strumenti e delle tecnologie di IA nei vari contesti (Druga et al.,

2019; Lee et al., 2021). In tale ambito, Vazhayil et al. (2019) evidenziano il valore didattico della progettazione e implementazione di algoritmi, poiché queste attività aiutano gli studenti a comprendere come impiegare basi di conoscenza per affrontare e risolvere problemi. Inoltre, secondo altri autori, i livelli più avanzati della dimensione operativa includono non solo la capacità di *problem solving* mediante strumenti di IA, ma anche quella di sviluppare applicazioni di intelligenza artificiale, con l'obiettivo di stimolare forme di pensiero astratto e analitico (Kim et al., 2021).

### 3) Dimensione Critica

La terza dimensione si concentra su un approccio critico all'utilizzo dell'intelligenza artificiale nei diversi contesti applicativi, incoraggiando gli studenti a sviluppare capacità cognitive, creative e riflessive (Su & Zhong, 2022). Oltre alla diffusione della conoscenza e dell'uso dell'IA attraverso concetti chiari ed esempi pratici, questa dimensione comprende anche la capacità di interagire consapevolmente e in modo collaborativo con le tecnologie di IA, ma di analizzarle con spirito critico (Long & Magerko, 2020). Considerando che l'IA è ormai coinvolta in numerosi processi decisionali, è fondamentale sviluppare la competenza di valutare criticamente il suo impatto, per comprenderne appieno le implicazioni nei vari ambiti di applicazione. Questo tipo di consapevolezza permette non solo di approfondire le logiche e i meccanismi alla base dell'IA, ma anche di riconoscere e soppesare i suoi effetti, sia benefici sia problematici, sulla società, favorendo un approccio più informato, responsabile e bilanciato.

### 4) Dimensione etica

L'ultima componente riguarda la dimensione etica, che si focalizza sulla capacità di utilizzare l'intelligenza artificiale in modo ragionevole e cosciente. Questo aspetto implica lo sviluppo di una visione critica ed equilibrata rispetto alle complesse questioni etiche sollevate dall'IA, come la possibilità di affidare alle macchine, in parte o del tutto, decisioni che possono incidere significativamente sulla vita delle persone, ad esempio nell'assegnazione di un impiego o nella scelta di un percorso psicoterapeutico. *L'AI Ethics* (Boddington, 2023) si occupa di promuovere la consapevolezza sui potenziali rischi associati all'uso dell'IA, richiamando l'attenzione sull'importanza di sviluppare sistemi trasparenti, equi, rispettosi della privacy e orientati alla sicurezza. L'obiettivo è

quello di garantire un impiego dell'IA che sia non solo efficace, ma anche eticamente sostenibile.

## CONCLUSIONE

Alla luce di quanto emerso, appare evidente che l'intelligenza artificiale stia ridefinendo profondamente la crescita degli individui in età evolutiva. La sua presenza diffusa nei contesti quotidiani, tanto fisici quanto digitali, sollecita una riflessione educativa urgente e trasversale. Il modello neo-ecologico di Navarro e Tudge è stato uno strumento teorico indispensabile per interpretare le nuove dinamiche dello sviluppo in un mondo in cui sistemi reali e virtuali coesistono, si intrecciano e si influenzano reciprocamente. In questo scenario complesso, educare a un uso critico e consapevole dell'intelligenza artificiale deve essere oggi una priorità. L'IA può rappresentare un valido supporto all'apprendimento e allo sviluppo cognitivo, ma solo se affiancata da una solida alfabetizzazione che aiuti bambini e ragazzi a comprenderla, valutarla e utilizzarla responsabilmente. Non si tratta solo di acquisire competenze tecniche, ma di promuovere la capacità di pensare in modo critico, di porsi domande etiche, di mantenere consapevolezza e *agency* nelle interazioni uomo-macchina. Per questo motivo è fondamentale iniziare precocemente, a partire dai primi anni scolastici, con un approccio educativo che sia inclusivo, accessibile e multidisciplinare. L'educazione all'intelligenza artificiale deve intrecciarsi con lo sviluppo personale e sociale, promuovendo nei giovani un senso di responsabilità, autonomia e partecipazione attiva al mondo digitale.

Il futuro che attende le nuove generazioni sarà inevitabilmente caratterizzato dalla presenza dell'intelligenza artificiale. Tuttavia, non sarà la tecnologia in sé a determinarne la qualità, bensì le scelte culturali, educative ed etiche che sapremo compiere. Coltivare uno sguardo critico sull'intelligenza artificiale non è solo auspicabile, ma necessario per garantire uno sviluppo armonico, equo e sostenibile.



## ***Bibliografia:***

Abdelaal, N. M., & Al Sawi, I. (2024). Perceptions, challenges, and prospects: University professors' use of artificial intelligence in education. *Australian Journal of Applied Linguistics*, 7(1), 1-24. <https://doi.org/10.29140/ajal.v7n1.1309>

Albiero, P. (a cura di). (2021). *Il benessere psicosociale in adolescenza. Prospettive multidisciplinari*. Carocci Editore.

\* Baker R. S. et al. (2021), Towards Sharing Student Models Across Learning Systems, in I. Roll et al., Artificial Intelligence in Education: 22nd International Conference, AIED 2021. Utrecht, The Netherlands, June 14-18, 2021. Proceedings, Part II, Springer, Cham, pp. 60-5.

Barca, A., & Battaglia, M. V. (2023). *Dalla lavagna di ardesia al bot. L'impatto dell'intelligenza artificiale nella scuola secondaria tra sfide e opportunità*. In A. Gramigna, G. Gola, A. M. Marcelli (a cura di), *Progettare futuri possibili. Pluralismo dei Paradigmi e Tras-Formazione* (pp. 121-130). Lecce : Pensa Multimedia.

Beaunoyer, E., Dupéré, S., & Guitton, M. J. (2020). COVID-19 and digital inequalities: Reciprocal impacts and mitigation strategies. *Computers in Human Behavior*, 111(106424), 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2020.106424>

Bobula, M. (2024). Generative artificial intelligence (AI) in higher education: A comprehensive review of challenges, opportunities, and implications. *Journal of Learning Development in Higher Education*, 30, 1-27.

\* Boddington P. (2023), *AI Ethics: A Textbook*, Springer Nature, Berlin.

Bohnert, M., & Gracia, P. (2020). Emerging digital generations? Impacts of child digital use on mental and socioemotional well-being across two cohorts in Ireland, 2007–2018. *Child Indicators Research*. <https://doi.org/10.1007/s12187-020-09767-z>

Boot, F. H., Owuor, J., Dinsmore, J., & MacLachlan, M. (2018). Access to assistive technology for people with intellectual disabilities: A systematic review to identify barriers and facilitators. *Journal of Intellectual Disability Research*, 62(10), 900–921. <https://doi.org/10.1111/jir.12532>

Bouck, E. C., & Long, H. (2021). Assistive Technology for Students With Disabilities: An Updated Snapshot. *Journal of Special Education Technology*, 36(4), 249–257. <https://doi.org/10.1177/0162643420914624>

Boyd, D. (2010). Social network sites as networked publics: Affordances, dynamics, and implications. In Z. Papacharissi (Ed.), *Networked self: Identity, community, and culture on social network sites* (pp. 39–58). Routledge.

\* Bronfenbrenner, U. (1989). Ecological systems theory. In R. Vasta (Ed.), *Annals of child development*, Vol 6 (pp. 187–249). JAI Press.

\*Bronfenbrenner, U., & Morris, P. A. (2006). The bioecological model of human development. Damon & R. M. Lerner (Series Eds.) & R. M. Lerner (Vol. Ed.), *Handbook of child psychology: Vol. 1. Theoretical models of human development* (6th ed., pp. 793 828). John Wiley & Sons Inc.

\*Bronfenbrenner, U., McClelland, P., Wethington, E., Moen, P., & Ceci, S. (1996). *The state of Americans: This generation and the next*. The Free Press.

Buffoli,S., *Intelligenza umana e artificiale nel mondo della scuola* (2023/2024)  
<https://hdl.handle.net/20.500.12608/78129>

\* Burgsteiner H., Kandlhofer M., Steinbauer g. (2016), IRobot: Teaching the Basics of Artificial Intelligence in High Schools, in Proceedings. The Ibertieth A441 Conference on Artificial Intelligence. The Twenty-Eighth Conference on Innovative Applications of Artificial Intelligence (Phoenix, February 12-17), 30, 1, pp. 1426-7.

Campus Technology. (August 27, 2024). Share of higher education students using artificial intelligence (AI) tools for schoolwork worldwide as of July 2024 [Graph]. In Statista. Retrieved May 11, 2025, from <https://www.statista.com/statistics/1498309/usage-of-ai-by-students-worldwide/>

Carletti, C. (2025). Il contributo dell'Intelligenza Artificiale (IA) al rinnovamento ecologico globale: un approccio critico-riflessivo per un futuro sostenibile. In A. Gramigna, G. Gola, A. M. Marcelli (a cura di), *Progettare futuri possibili. Pluralismo dei Paradigmi e Tras-Formazione* (pp. 121-130). Lecce : Pensa Multimedia.

Commissione Europea (2018), Comunicazione della Commissione al Parlamento europeo, al Consiglio, al Comitato economico e sociale europeo e al Comitato delle regioni. L'intelligenza artificiale per l' Europa, in <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:52018DCo237>.

Common Sense Media. (2024). *Generative AI in K–12 education: Emerging policy and practice considerations*.

Common Sense Media. (2024). *The dawn of the AI era: Teens' use of generative AI and perceptions of its impact*. [https://www.commonsensemedia.org/sites/default/files/research/report/2024-the-dawn-of-the-ai-era\\_final-release-for-web.pdf](https://www.commonsensemedia.org/sites/default/files/research/report/2024-the-dawn-of-the-ai-era_final-release-for-web.pdf)

Common Sense Media. (2024). Reasons to use generative artificial intelligence (AI) tools among teenagers in the United States as of April 2024, by gender [Graph].In Statista. Retrieved May 11, 2025, from <https://www.statista.com/statistics/1534852/us-teens-ai-usage-reasons-by-gender/>

ComScore. (2023). Number of interactions with OpenAI.com and ChatGPT among internet users in Italy from October 2022 to January 2023 [Graph]. In Statista. Retrieved May 11, 2025, from <https://www.statista.com/statistics/1379705/italy-openai-chatgpt-engagementi>

Cunff, A.-L. L., Dommett, E., & Giampietro, V. (2022). *Supporting Neurodiversity in Online Education: A Systematic Review*.

Cuomo, S., Ranieri, M., & Biagini, G. (2023). *Scuola e intelligenza artificiale: Percorsi di alfabetizzazione critica*. Carocci.

Dourish, P. (2004). What we talk about when we talk about context. *Personal and Ubiquitous Computing*, 8(1), 19–30. <https://doi.org/10.1007/s00779-003-0253-8>

\* Druga S., Christoph F. L., Ko A. J. (2022), Family as a Third Space for AI Literacies: How Do Children and Parents Learn about AI together?, in CHI Conference on Human Factors in Computing Systems (New Orleans 30 aprile-s maggio 2022), Association for Computing Machinery, New York, pp. 1-17.

Eaton, S. E. (2024). Pre-service teacher education in a postplagiarism world: Incorporating GenAI into teacher training. *Brock Education Journal*, 33(3), 11-16.

European Parliament (2023), Artificial Intelligence: Threats And Opportunities, in <https://www.europarl.europa.eu/news/en/headlines/society/20200918STO87404/artificial-intelligence-threats-and-opportunities>.

Fishbowl. (December 15, 2022). Adoption rate of generative AI adoption in the workplace in the United States 2023, by generation [Graph]. In Statista. Retrieved May 11, 2025, from <https://www.statista.com/statistics/1361174/generative-ai-adoption-rate-at-work-by-generation-us/>

\* Floridi, L. (2022). *Etica dell'intelligenza artificiale: Sviluppi, opportunità, sfide*. Milano: Raffaello Cortina Editore.

Fullan, M., Azorín, C., Harris, A., & Jones, M. (2023). Artificial intelligence and school leadership: challenges, opportunities and implications. *School Leadership & Management*, 44(4), 339–346. <https://doi.org/10.1080/13632434.2023.2246856>

Galindo-Domínguez, H., Delgado, N., Urruzola, M.-V., Etxabe, J.-M., & Campo, L. (2025). *Using artificial intelligence to promote adolescents' learning motivation: A longitudinal intervention from the self-determination theory*. *Journal of Computer Assisted Learning*. <https://doi.org/10.1111/jcal.70020>

George, M. J., Jensen, M. R., Russell, M. A., Gassman-Pines, A., Copeland, W. E., Hoyle, R. H., & Odgers, C. L. (2020). Young adolescents' digital technology use, perceived impairments, and well-being in a representative sample. *Journal of Pediatrics*, 219, 180–187. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2019.12.002>

Goldman, E. J., Baumann, A.-E., & Poulin-Dubois, D. (2023). Preschoolers' anthropomorphizing of robots: Do human-like properties matter? *Frontiers in Psychology*, *13*, 1102370. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.1102370>

Gramigna A., G. Gola, A. M. Marcelli (a cura di), Progettare futuri possibili. Pluralismo dei Paradigmi e TrasFormazione, Lecce : Pensa Multimedia.

Granic, I., Morita, H., & Scholten, H. (2020). Beyond screen time: Identity development in the digital age. *Psychological Inquiry*, *31*(3), 195–223. <https://doi.org/10.1080/1047840X.2020.1820214>

Hanus, M. D., & Fox, J. (2015). Assessing the effects of gamification in the classroom: A longitudinal study on intrinsic motivation, social comparison, satisfaction, effort, and academic performance. *Computers & Education*, *80*, 152–161. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.08.019>

Hazari, S. (2024). Justification and roadmap for artificial intelligence (AI) literacy courses in higher education. *Journal of Educational Research and Practice*, *14*(1), 106-118.

Hersh, M. A., & Johnson, M. A. (2008). On modelling assistive technology systems – Part I: Modelling framework. *Technology and Disability*, *20*(3), 193–215. <https://doi.org/10.3233/TAD-2008-20303>

Internazionale. (a cura di). (2024). *Intelligenza artificiale: 10 ambiti della nostra vita che stanno cambiando per sempre*. Rizzoli.

Julien, G. (2024). How artificial intelligence (AI) impacts inclusive education. *Educational Research and Reviews*, *19*(6), 95-103.

\* Kandlhofer M. Et al. (2016), Artificial Intelligence and Computer Science in Education: From Kindergarten to University, in 2016 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE), IEEE, Erie (PA), Pp. 1-9.

Khan, S. A., Nadim, M. A., & Poletti, G. (2025). *The impact of AI and its tools in developing personalized learning pathways for graduate students*. In Atti del Convegno SIPED 2025, Sezione II.

\* Kim S. et al. (2021), Why and What to Teach: AI Curriculum for Elementary School, in AAAI-21/LAAI-21/EAAI21. Proceedings. A Virtual Conference (held virtually, February 29), 35, 17, Pp. 15569-76.

Kucirkova, N., Brod, G. & Gaab, N. Applying the science of learning to EdTech evidence evaluations using the EdTech Evidence Evaluation Routine (EVER). *npj Sci. Learn.* **8**, 35 (2023). <https://doi.org/10.1038/s41539-023-00186-7>

\* Lee I. et al. (2021), Developing Middle School Students' AI Literacy, in SIGC-SE 21. Proceedings of the sand ACM Technical Symposium on Computer Science Education (held virtually, March 13-20), Association for Computing Machinery, New York, pp. 191- 7.

\* Long D., Magerko B. (2020), What Is AI Literacy? Competencies and Design Considerations, in Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems (Honolulu, April 25-30), Association for Computing Machinery, New York, pp. 1-16.

Madden, M., Calvin, A., Hasse, A., & Lenhart, A. (2024). *The dawn of the AI era: Teens, parents, and the adoption of generative AI at home and school*. San Francisco, CA: Common Sense.

Magrill, J., & Magrill, B. (2024). Preparing educators and students at higher education institutions for an AI-driven world. *Teaching & Learning Inquiry*, 12, 1-15

\* Manovich I. (2023), Cultural Analytics. L'analisi computazionale della cultura, Raffaello Cortina Editore, Milano.

Mccarthy J. (2007), What Is Artificial Intelligence in <http://cse.unl.edu/~choueiry/S09-476-876/Documents/whatisai.pdf>

McNicholl, A., Casey, H., Desmond, D., & Gallagher, P. (2021). The impact of assistive technology use for students with disabilities in higher education: A systematic review. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 16(2), 130–143. <https://doi.org/10.1080/17483107.2019.1642395>

Miao, F., Holmes, W., Huang, R., & Zhang, H. (2021). *AI and education: Guidance for policy-makers*. UNESCO. <https://doi.org/10.54675/PCSP7350>

\* Minsky M. (1968), *Semantic Information Processing*, MIT Press, Cambridge (MA).

Miralay, F. (2024). Use of artificial intelligence and augmented reality tools in art education course. *Pegem Journal of Education and Instruction*, 14(3), 44-50.

Nesi, J., Choukas-Bradley, S., & Prinstein, M. J. (2018a). Transformation of adolescent peer relations in the social media context: Part 1—A theoretical framework and application to dyadic peer relationships. *Clinical Child and Family Psychology Review*, 21(3), 267–294. <https://doi.org/10.1007/s10567-018-0261-x>

Neugnot-Cerioli, M., & Laurenty, O. M. (2024). The Future of Child Development in the AI Era. Cross-Disciplinary Perspectives Between AI and Child Development Experts. *arXiv preprint arXiv:2405.19275*.

\* Ng D. T. K. et al. (2021), Conceptualizing AI Literacy: An Exploratory Review, in "Computers and Education: Artificial Intelligence", 2, 100041.

Nguyen, T. N. T., Lai, N. V., & Nguyen, Q. T. (2024). Artificial Intelligence (AI) in Education: A Case Study on ChatGPT's Influence on Student Learning Behaviors. *Educational Process: International Journal*, 13(2), 105-121.

NSHSS. (June 1, 2024). Share of Generation Z who incorporate artificial intelligence (AI) into their work, studies, or everyday life in the United States in 2024, by type [Graph]. In Statista. Retrieved May 11, 2025, from <https://www.statista.com/statistics/1538975/share-of-gen-z-using-ai-for-work-studies-everyday-life-us/>

OECD -Organisation For Economic Co-Operation And Development (2019), Recommendation of the Council on Artificial Intelligence, OECD Publishing, Paris, in <https://oecd.ai/en/assets/files/>

\* Panciroli C., Rivoltella P. C. (2022), *Pedagogia algoritmica. Per una riflessione educativa sull'Intelligenza Artificiale*, Scholé, Brescia.

Parlamento Europeo & Consiglio dell'Unione Europea. (2024). *Regolamento (UE) 2024/1689 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 13 giugno 2024 che stabilisce norme armonizzate sull'intelligenza artificiale*. Gazzetta ufficiale dell'Unione europea, L 2024/1689.

Poellhuber, B., Roy, N., & Lepage, A. (2024). Artificial intelligence in higher education. In C. Régis, J.-L. Denis, M. L. Axente, & A. Kishimoto (Eds.), *Human-Centered AI* (1st ed.). Chapman and Hall/CRC. <https://doi.org/10.1201/9781003320791-17>

\* Rich E., Knight K. (1991), *Artificial Intelligence*, McGraw-Hill, New York.

\* Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychologist*, 55(1), 68–78. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.55.1.68>

Shahid, N. M. I., Law, E. L.-C., & Verdezoto, N. (2022). Technology-enhanced support for children with Down Syndrome: A systematic literature review. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 31, 100340. <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2021.100340>

Statista. (March 25, 2025). Artificial intelligence (AI) market size in Europe from 2021 to 2031 (in billion Euros) [Graph]. In Statista. Retrieved May 11, 2025, from <https://www.statista.com/forecasts/1462402/ai-market-size-europe>

Statista. (March 25, 2025). Size of the artificial intelligence (AI) market in Italy from 2021 to 2031 (in billion Euros) [Graph]. In Statista. Retrieved May 11, 2025, from <https://www.statista.com/forecasts/1462167/ai-market-size-italy>

Statista. (March 25, 2025). User number of artificial intelligence (AI) tools in Europe from 2021 to 2031 (in millions) [Graph]. In Statista. Retrieved May 11, 2025, from <https://www.statista.com/forecasts/1449849/europe-ai-tool-user-numbers>

\* Su J., Zhong Y. (2022), Artificial Intelligence (AI) in Early Childhood Education: Curriculum Design and Future Directions, in "Computers and Education: Artificial Intelligence", 3, 100072.

Treccani. (n.d.). *Generazione Z (Neologismi)*. Vocabolario Treccani.  
[https://www.treccani.it/vocabolario/generazione-z\\_\(Neologismi\)/](https://www.treccani.it/vocabolario/generazione-z_(Neologismi)/)

\* Turing Alan (October 1950), "Computing Machinery and Intelligence" (PDF), *Mind*, LIX (236): 433–460, doi:10.1093/mind/LIX.236.433

U.S. Department of Education, Office of Educational Technology, *Artificial Intelligence and Future of Teaching and Learning: Insights and Recommendations*, Washington, DC, 2023

Van den Berg, G. (2024). Generative AI and educators: Partnering in using open digital content for transforming education. *Open Praxis*, 16(2), 130-141.

\* Vazhayil A. Et Al. 2019), Focusing on Teacher Education to Introduce AI in Schools: Perspectives and Illustrative Findings, in 2019 IEEE Tenth International Conference on Technology for Education (T4E) (Goa, December 10-13), IEEE, New York, pp. 71-7.

Vieno, A., & Santinello, M. (2017). *Fondamenti di psicologia di comunità*. Il Mulino.

Zardetto, G., *L'Intelligenza Artificiale: una nuova prospettiva pedagogico-educativa (2023/2024)*  
<https://hdl.handle.net/20.500.12608/66454>

\*= opere non direttamente consultate